

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA**

JULIANA TORRES ELLYAN

**INTERAÇÕES DIALÓGICAS EM PRÁTICAS INVESTIGATIVAS NA SALA DE
AULA: EXPERIÊNCIAS DE UMA PROFESSORA DE FÍSICA EM
(TRANS)FORMAÇÃO**

**VITÓRIA
2014**

JULIANA TORRES ELLYAN

**INTERAÇÕES DIALÓGICAS EM PRÁTICAS INVESTIGATIVAS NA SALA DE
AULA: EXPERIÊNCIAS DE UMA PROFESSORA DE FÍSICA EM
(TRANS)FORMAÇÃO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre Profissional em Ensino de Física.

Orientadora: Prof.^a Dra. Mirian do Amaral Jonis Silva.

VITÓRIA
2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

E47i Ellyan, Juliana Torres, 1985-
Interações dialógicas em práticas investigativas na sala de
aula : experiências de uma professora de Física em
(trans)formação / Juliana Torres Ellyan. – 2014.
85 f.

Orientador: Mirian do Amaral Jonis Silva.
Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) –
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências
Exatas.

1. Física - Estudo e ensino. 2. Narrativa (Retórica). 3.
Professores de física. I. Silva, Miriam do Amaral Jonis. II.
Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências
Exatas. III. Título.

CDU: 53



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA

Juliana Torres Ellyan


**INTERAÇÕES DIALÓGICAS EM PRÁTICAS INVESTIGATIVAS
NA SALA DE AULA: EXPERIÊNCIAS DE UMA
PROFESSORA DE FÍSICA EM (TRANS)FORMAÇÃO**


Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.


Aprovada em 22 de Agosto de 2014.

COMISSÃO EXAMINADORA


Prof. Dra. Mirian Jonis
Universidade Federal do Espírito Santo


Prof. Dra. Lana Cláudia Fonseca
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro


Prof. Dr. Jair Ronchi Filho
Universidade Federal do Espírito Santo


Prof. Dr. Geide Rosa Coelho
Universidade Federal do Espírito Santo

Dedico este trabalho à minha família, em especial à minha mãe, meu esposo e meu filho, pelo amor, dedicação e apoio em todos os momentos difíceis dessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar sempre comigo e por me dar força para superar todas as dificuldades que enfrentei ao longo dessa caminhada.

A minha mãe pelo amor e apoio incondicionais sem os quais eu não poderia concluir este trabalho.

Ao meu esposo José Luiz por ser meu maior incentivador e por não medir esforços para que eu chegasse até aqui.

Ao meu filho João Vitor por ser minha fonte de inspiração, alegria e amor. Filho, a mamãe te ama mais que tudo no mundo!

A toda a minha família, em especial às minhas tias Eliani e Helena, pelo apoio e por toda a ajuda que sempre me deram de boa vontade.

A minha orientadora Mirian pela sua paciência em me orientar, por conseguir ler meus pensamentos quando eu não conseguia expressar minhas ideias e pelas palavras amigas quando precisei.

Ao coordenador do PPGEEnFis, professor Laércio, pela oportunidade, confiança e incentivo.

Aos professores do PPGEEnFis por toda a sua contribuição com meu processo formativo.

Aos meus amigos Diego e Whorton pela companhia nas muitas viagens para Vitória e pelas valiosas trocas de ideias.

A escola onde trabalho por permitir que eu realizasse esta pesquisa nas minhas turmas e pelo apoio nos momentos em que precisei.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes.”

Marthin Luther King

RESUMO

A busca pela melhoria do processo de ensino e aprendizagem de conceitos físicos tem incentivado o desenvolvimento de muitas pesquisas no Brasil. Um dos aspectos nelas destacado é o importante papel mediador do professor para a aprendizagem de conceitos físicos, evidenciando-se a necessidade de uma formação que estimule a reflexão na e sobre a prática docente. Com base nos referenciais teórico-metodológicos adotados, que enfatizam a pertinência da narrativa como método de investigação e como processo reflexivo/formativo, descrevo o meu processo formativo, explicitando as reflexões que me levaram a tomar consciência do meu papel mediador no ensino de Física na educação básica. Nesse percurso formativo, constato as contribuições das atividades investigativas no ensino de Física na medida em que potencializam as interações dialógicas em sala de aula, contribuindo para tornar mais significativo o processo de construção de conceitos físicos. As intervenções pedagógicas aconteceram em uma escola da rede privada de ensino da cidade de Cachoeiro de Itapemirim e os registros das atividades foram feitos através de filmagens das aulas, gravações de áudios e anotações no diário de campo. As análises apontam para a importância de se proporcionar uma relação dialógica, que propicie o envolvimento ativo dos estudantes na construção de conceitos físicos em sala de aula. As conclusões reafirmam uma concepção de ensino que entende o processo educativo como resultado das interações sociais e ressaltam a importância da reflexão na formação profissional docente. Por fim, indicam a possibilidade de desdobramentos futuros do estudo, tendo em vista o aprofundamento das discussões levantadas.

Palavras-chave: Ensino de Física. Interações Dialógicas. Atividades investigativas. Narrativa.

ABSTRACT

The search for improvement in the Physics Concept teaching- learning process has been motivating the development of many researches in Brazil. One of the aspects highlighted is the important teacher's role as mediator of the Physics concept learning, stating the necessity of a formation that stimulates the reflexions on and about the teaching practice. Based on the methodological-theoretical referential adopted, which emphasizes the pertinence of the narrative as a method of investigation and as reflexive/formative process, I describe my formative process, clarifying the reflexions which have taken me to be aware of my mediator role in the Physics teaching in basic education. On this formation path, I realize the contributions from the investigative activities in Physics teaching, considering that they strength the dialogic interactions in the classroom, contributing to make the physic concept building process more meaningful. The pedagogic interventions happened in a private school in the city of Cachoeiro de Itapemirim and the registers of the activities were made through class recordings, audio recordings and the notes from the field journal. The analysis points to the importance of providing a diologic relation, which allows the active involvement of the students in the construction of physics concepts in the classroom. The conclusions restate a teaching conception that understands the education process as a result of the social interactions and highlights the importance of reflexion in the professional development of the teacher. Finally, they indicate the possibility of an upcoming study development, considering the depth of the discussions raised.

Key-words: Physics Teaching. Dialogic Interactions, Investigative activities. Narrative.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Escala de proficiência em Ciências – <i>PISA</i>	11
---	----

LISTA DE SIGLAS

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais

PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

PPGEnFis - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REFERENCIAIS TEÓRICO-METODOLÓGICOS.....	19
2.1	OBJETIVOS DO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	19
2.2	INQUIETAÇÕES DE UMA PROFESSORA DE FÍSICA INICIANTE	22
2.3	A EXPERIÊNCIA CONTADA: A NARRATIVA COMO PROCESSO REFLEXIVO/FORMATIVO	23
2.4	A CONSTRUÇÃO SOCIAL DO CONHECIMENTO E A MEDIAÇÃO POR MEIO DA LINGUAGEM.....	28
2.5	INTERAÇÕES DIALÓGICAS EM PRÁTICAS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA	32
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	37
3.1	CONTEXTO DA PESQUISA.....	38
3.2	CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO DOS DADOS	39
3.3	PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS.....	40
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	42
4.1	O DIÁRIO DE CAMPO: MAPA DE UM PERCURSO DE (TRANS)FORMAÇÃO	42
4.2	ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA: DIÁLOGOS EM UMA AULA SOBRE A PRIMEIRA LEI DE NEWTON	48
5	PRODUTO FINAL: A EXPERIÊNCIA COMPARTILHADA	61
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
7	REFERÊNCIAS	64
8	APÊNDICE	68

1 INTRODUÇÃO

Desde a graduação percebo que o ensino de Física no Brasil está muito aquém do patamar demandado pela sociedade. As avaliações da educação nacional mostram em dados estatísticos as dificuldades que a educação brasileira apresenta em suas relações com a Ciência de uma maneira geral.

Uma dessas avaliações é realizada através do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (*Programme for International Student Assessment - PISA*), desenvolvido pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e coordenado no Brasil pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), que tem como objetivo produzir indicadores que possam subsidiar políticas de melhoria no ensino básico dos países participantes.

Para isso, o Programa criou uma escala de proficiência (Tabela 1) onde os estudantes são avaliados de acordo com a sua capacidade de identificar questões científicas, explicar fenômenos cientificamente e utilizar evidências científicas.

TABELA 1 - ESCALA DE PROFICIÊNCIA EM CIÊNCIAS – PISA

(continua)

Nível	Limite inferior	O que os estudantes em geral podem fazer em cada nível
6	707,9	Estudantes no Nível 6 da escala de ciências conseguem identificar com segurança, explicar e aplicar conhecimento científico e conhecimento sobre ciências em uma grande variedade de situações complexas de vida. Conseguem relacionar diferentes fontes de informações e explicações e utilizar evidências extraídas dessas fontes para justificar suas decisões. Demonstram claramente e de maneira consistente, pensamento e raciocínio científicos avançados, e utilizam seu conhecimento científico para lidar com situações científicas e tecnológicas não conhecidas. Estudantes neste nível conseguem utilizar o conhecimento científico e desenvolver argumentos para justificar recomendações e decisões focadas em situações pessoais, sociais e globais.
5	633,3	Estudantes no Nível 5 de proficiência conseguem identificar componentes científicos de muitas situações complexas da vida, aplicar conceitos científicos e conhecimento sobre ciências a essas situações, e comparar, selecionar e avaliar evidências científicas adequadas em resposta a situações da vida. Os estudantes neste nível conseguem utilizar habilidades desenvolvidas de pesquisas, relacionar adequadamente conhecimentos e ter discernimento crítico em relação às situações. Conseguem elaborar explicações baseadas em evidências e argumentos gerados por sua análise crítica.

TABELA 1 - ESCALA DE PROFICIÊNCIA EM CIÊNCIAS – PISA

(conclusão)

Nível	Limite inferior	O que os estudantes em geral podem fazer em cada nível
4	558,7	Estudantes no Nível 4 de proficiência lidam de maneira eficaz com situações e questões que possam envolver fenômenos explícitos que exigem inferências sobre o papel da ciência ou da tecnologia. Conseguem selecionar e integrar explicações de diferentes disciplinas da ciência ou da tecnologia e relacioná-las diretamente a aspectos de situações da vida. Estudantes nesse nível conseguem refletir sobre suas ações e comunicar suas decisões utilizando evidências e conhecimentos específicos.
3	484,1	Estudantes no Nível 3 de proficiência conseguem identificar questões científicas descritas claramente em diferentes contextos. Conseguem selecionar fatos e identificar conhecimentos necessários para explicar fenômenos, assim como aplicar modelos simples ou estratégias de pesquisa. Estudantes neste nível conseguem interpretar e utilizar conceitos científicos de diferentes disciplinas e aplicá-los diretamente. Conseguem elaborar afirmações curtas utilizando fatos e tomar decisões baseadas em conhecimento científico.
2	409,5	Estudantes no Nível 2 de proficiência têm conhecimentos científicos adequados para elaborar explicações científicas possíveis em contextos conhecidos, ou para tirar conclusões baseadas em investigações simples. São capazes de desenvolver raciocínio direto e de fazer interpretações literais de resultados de pesquisas científicas ou de resoluções de problemas tecnológicos.
1	335,9	Estudantes no Nível 1 de proficiência têm um conhecimento científico tão limitado que pode ser aplicado apenas a algumas poucas situações conhecidas. Conseguem apresentar explicações científicas óbvias e que resultem diretamente de evidências oferecidas.

Fonte: INEP, 2013a, p. 49.

As avaliações do *PISA* acontecem a cada três anos e abrangem as áreas de conhecimento: Leitura, Matemática e Ciências. Em cada edição uma área de conhecimento é focada e no caso da área de Ciências, isso aconteceu no ano de 2006.

Desde o ano 2000 o Brasil participa do Programa, e em todas as avaliações realizadas no país, obteve nota 1 em Ciências (INEP, 2013b). Este dado é preocupante se levarmos em consideração que estudantes nesse nível, segundo a escala de proficiência, “têm um conhecimento científico tão limitado, que pode ser aplicado apenas a algumas poucas situações conhecidas. Conseguem apresentar explicações científicas óbvias e que resultem diretamente de evidências oferecidas” (INEP, 2013a, p. 49).

Vale ressaltar que o *PISA* é uma avaliação de larga escala e apesar do programa se preocupar com a dimensão social dos países participantes (INEP, 2013a), formular questões com situações cotidianas dos alunos do Brasil não é uma tarefa fácil de ser cumprida devido à grande diversidade cultural, histórico-geográfica, social, econômica, dentre outras que caracterizam este país de dimensões continentais.

Segundo Araujo (2013, p. 10), os resultados do *PISA* “devem ser investigados para além dos números, tabelas e gráficos, para entender que fatores, além das questões aplicadas, são fundamentais para compor o quadro da educação brasileira”.

O último relatório nacional do *PISA* (INEP, 2013a), associa aos resultados encontrados na avaliação de 2012 fatores como estrutura escolar, perfil socioeconômico dos estudantes, ausência de laboratórios nas escolas e materiais didáticos inadequados, entre outros. Porém, grande parte das dificuldades de aprendizagem dos alunos também pode ser atribuída à prática pedagógica dos professores que, muitas vezes, ainda adotam uma postura tradicional mecânica de ensino.

Após tomar conhecimento desses dados e refletir sobre as finalidades do ensino de Física e dos demais aspectos relativos à importância da educação em Ciências, comecei a me dar conta da minha parcela de responsabilidade sobre as dificuldades de aprendizagem de conceitos físicos na escola. Estava claro que a transmissão dos conhecimentos científicos pelo método mecânico tradicional, onde eu apresentava conceitos, leis e fórmulas como verdades absolutas, desconectados da realidade dos meus alunos, acabava fazendo com que eles resumissem a Física em fórmulas complexas e em cálculos que, a seu ver, nunca seriam utilizados em sua vida. Como consequência, eles acabavam criando uma imagem da Física que não correspondia aos objetivos do ensino de Ciências, além de ficarem desinteressados pelas aulas.

No início de cada ano letivo, no momento em que me apresento às minhas turmas como professora de “Física”, os alunos já começam ali mesmo a expressar as suas concepções e estereótipos a respeito da disciplina. As expressões listadas a seguir foram ditas por alunos do 1º ano do ensino médio no primeiro dia letivo do ano de 2013 e extraídas do meu diário de campo.

“Ih! Nossa!”

“Ai meu Deus!”

“Física é muito difícil, professora!”

“Não sei pra que estudar Física!”

Num segundo momento dessa aula pergunto aos alunos: “O que é Física?” e “Por que temos que estudá-la na escola?” E a maioria das respostas dadas por eles também revela suas ideias equivocadas a respeito desta disciplina, como podemos ver a seguir:

Física é uma matéria cheia de fórmulas pra serem decoradas. Tenho bastante dificuldade com cálculos, então física não é uma matéria que eu tenho muita facilidade. Bom, eu acho que tudo tem uma explicação. Não sei necessariamente por que estudamos física, com algumas descobertas vamos descobrindo muitas coisas novas e interessantes. (Aluno 1)

Física pra mim é uma parte do estudo da ciência com cálculos. Temos que estudar pois podemos utilizá-la em algum emprego ou vestibular. (Aluno 2)

Física é uma matéria que tem muitos cálculos e fórmulas. Estudo física para aprender as fórmulas e os cálculos. (Aluno 3)

Desde que comecei a lecionar sempre faço essas duas perguntas aos meus alunos no primeiro dia de aula. No início, suas respostas só constatavam o que na verdade já era esperado por mim: a maior parte dos alunos não sabe o que é Física e tampouco porque estuda Física. Mas depois, essas respostas, aliadas à grande dificuldade que os alunos tinham para aprender conceitos físicos, foram me causando um desconforto muito grande. Para tornar mais claros os motivos dessa inquietação talvez eu deva rememorar os primeiros momentos da minha experiência com a docência.

Sempre gostei muito de estudar. Curiosa, não levava dúvidas para casa, perguntava e questionava o professor até conseguir visualizar e construir uma ideia clara acerca do estava sendo abordado em sala de aula. Além de estudar, também sempre gostei de compartilhar o que apreendia com os colegas que tinham alguma dificuldade. Ainda não sabia, mas desde pequena já tinha meu futuro profissional traçado.

Assim que tive um contato mais intenso com a disciplina de Física, me apaixonei por essa Ciência que é tão instigante e reveladora. Para uma pessoa curiosa e questionadora como eu, era um “prato cheio”. Ao fim do ensino médio não foram necessários exames vocacionais. Eu já sabia que queria ser professora de Física. Fui então atrás dos meus objetivos. Prestei vestibular no ano em que concluí o ensino médio, em 2002, e em 2003 já estava matriculada em um curso de Licenciatura em Física. Durante minha caminhada, precisei enfrentar muitas adversidades com que a vida ia me surpreendendo e por isso só consegui terminar minha graduação em 2011.

Antes mesmo de concluir minha graduação, em 2011, tive a oportunidade de começar a trabalhar numa escola da rede privada de ensino da minha cidade. Substituí um professor de Física e como ele não retornou à suas atividades por motivos de saúde, recebi e aceitei o convite para assumir suas turmas.

No início, senti uma mistura de felicidade com ansiedade. Estava feliz por conseguir um emprego antes mesmo de me graduar e ansiosa por querer colocar em prática tudo que estava aprendendo na faculdade. Depois, já na sala de aula, vivi uma mistura de medo e angústia. Na faculdade não me disseram que seria daquele jeito, que em cada turma que eu entrasse seria diferente, que o que funciona com um aluno pode não funcionar com outro, na faculdade não me disseram muitas coisas. Não culpo a faculdade, talvez a minha ingenuidade estivesse me traindo naquele momento, pois eu achava que me formando eu estaria “pronta”.

Foi aí que surgiu uma oportunidade que poderia me ajudar a superar os medos e as angústias de que lhes falei anteriormente: o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (PPGE nFis) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) estava ofertando vagas em um mestrado profissional na minha área de formação. Em 2012, com o ingresso no curso, iniciei também uma das minhas maiores aventuras. Eu estava conhecendo um mundo novo, muito maior que aquele que a faculdade tinha

me mostrado. Embora ainda não estivesse muito clara naquele momento a definição da especificidade do mestrado profissional e dos aspectos que o diferenciavam do mestrado acadêmico, entendi que o mestrado profissional era mais voltado para professores, que, assim como eu, não tinham interesse em distanciar-se da prática docente para dedicar-se à pesquisa e ao ingresso na vida acadêmica. O mestrado profissional visava proporcionar a qualificação docente pela pesquisa, oportunizando uma reflexão na e sobre a prática pedagógica. Para além de um enfoque meramente instrumental, com uma discussão limitada aos métodos e técnicas de ensino, o que eu vivenciava desde o início do curso era um repensar sobre a escola e sobre a docência, que foram determinantes para direcionar o processo de (trans)formação que experienciei neste período.

Logo na abertura do mestrado, uma palestra com o título: “Fazendo colheres de Bambu” já mostrava que eu realmente tinha muito a aprender. Afinal, o que uma colher de bambu tinha a ver com ensino de Física? O trecho a seguir faz parte de um resumo elaborado por mim ao fim da palestra:

[...] Logo no início da palestra pude perceber como tinha sido feliz essa escolha para a abertura do nosso semestre letivo. As colheres de pau talvez realmente não estejam relacionadas com o ensino, mas sem dúvidas tudo o que envolve o seu “fazer” está. A dedicação do professor em pegar um simples pedaço de bambu e com paciência e dedicação ir transformando-o numa peça única e sem defeitos pelo simples prazer de fazê-lo, me fez pensar no meu real papel no processo educativo.

No nosso cotidiano de sala de aula nos deparamos o tempo todo com alunos dos mais diversos tipos, cada um com capacidades e limitações diferentes. O nosso dever, como educadores, é fazer com nossos alunos o que o professor Álvaro faz com seus pedaços de bambu. Durante a palestra o professor enfatizou algumas vezes a questão do fazer bem feito. E eu penso que esse deveria ser o objetivo principal de qualquer educador. O objetivo maior do educador deve ser transformar seus alunos bambus em cidadãos colheres, cada um com suas particularidades, mas todos tratados com a mesma dedicação e respeito.

Segundo Amorim (2004),

Toda pesquisa só tem começo depois do fim. Dizendo melhor, é impossível saber quando e onde começa um processo de reflexão. Porém, uma vez terminado, é possível resignificar o que veio antes e tentar ver indícios no que ainda não era e que passou a ser (AMORIM, 2004, p. 11).

No início de 2013, já tendo cursado a maioria das disciplinas do mestrado, senti a necessidade de fazer um diário de campo sobre a minha experiência na sala de aula. Eu queria entender o que acontecia, o que estava certo e o que estava errado. Então, abandonei de uma vez meu anteprojeto, entregue ao PPGEnFis durante o processo seletivo do mestrado, e parti em busca de uma metodologia de pesquisa que correspondesse ao meu interesse de investigar e mapear o meu próprio percurso formativo, embora isso não fosse a princípio tão consciente, intencional ou explícito.

Durante minha viagem nesse processo de formação, fiz muitas incursões pelas teorias de aprendizagem, pelos métodos de ensino e conheci muitas ferramentas que poderiam me ajudar muito na sala de aula. Aprendi muitas coisas e no fim sempre me voltava pra mim mesma. Do que adiantaria me afiliar a alguma teoria, adotar um método ou escolher algumas ferramentas se eu não soubesse o que e por que estava fazendo aquilo?

Assim sendo, ao delinear este estudo, tive como objetivo geral descrever o meu processo formativo, explicitando as reflexões que me levaram a tomar consciência do meu papel mediador no ensino de Física na Educação Básica. Além disso, busquei identificar indícios de que as atividades investigativas potencializam as interações dialógicas, contribuindo para tornar mais significativo o processo de construção de conceitos físicos. Por fim, procurei reafirmar por meio dos referenciais teórico-metodológicos adotados, a pertinência da narrativa como método de investigação e como processo reflexivo/formativo.

Esta pesquisa está organizada em seis capítulos. Na introdução, procuro mapear a trajetória que me levou à sala de aula e às inquietações que moveram a minha busca pela continuidade do meu processo formativo por meio da pesquisa.

No capítulo seguinte, trato dos referenciais teóricos que dão sustentação às análises e ideias construídas nesse percurso. À luz do construtivismo sociocultural de Vigotski, que destacam o papel mediador do professor nas interações que se

estabelecem no contexto educacional, apresento os princípios teórico-metodológicos do ensino por investigação, que me pareceu uma importante perspectiva teórico-metodológica para atingir tanto os meus objetivos pedagógicos, quanto os da pesquisa.

No capítulo três, apresento as opções metodológicas da pesquisa, explicitando os instrumentos e condições de produção dos dados, bem como os procedimentos que me possibilitaram as análises, para as quais lancei mão de um instrumento analítico idealizado por Monteiro e Teixeira, com base nos trabalhos de Compiani e Boulter & Gilbert.

No quarto capítulo discuto as ideias que teci ao longo do estudo, dando a conhecer aos meus leitores situações de sala de aula nas quais estive diretamente envolvida e nas quais encontrei indícios de que as atividades investigativas contribuíram positivamente para que se estabelecesse na interação com os alunos um ambiente favorável à ampliação da dialogicidade na minha prática pedagógica.

O capítulo cinco consiste numa apresentação muito breve do produto final desta pesquisa. Muito além de um requisito exigido pelo Mestrado Profissional, esse produto representa o esforço de socializar as experiências vividas no decorrer desta pesquisa. Trata-se de um suplemento didático, voltado para todos os professores de Física que utilizam o material didático adotado pela escola onde se desenvolveu o estudo. A ideia é proporcionar aos colegas novas alternativas no uso do material, acrescentando-lhe sugestões metodológicas que possibilitem a abordagem das atividades propostas no material de forma mais interativa, investigativa e dialógica.

Por fim, no sexto capítulo, teço considerações finais à luz dos principais achados da pesquisa, apontando algumas conclusões, embora reconheça a provisoriedade delas e a necessidade e a possibilidade de aprofundamentos futuros.

2 REFERENCIAIS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

2.1 OBJETIVOS DO ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Em meu percurso formativo, comecei a me aproximar das contribuições de alguns autores, como Pozo e Crespo (2009), que apontam algumas crenças inadequadas mantidas pelos estudantes com respeito à natureza da Ciência e sua aprendizagem, dentre as quais podemos destacar:

- Aprender ciência consiste em repetir da melhor maneira possível aquilo que o professor explica durante a aula;
- Para aprender ciência é melhor não tentar encontrar suas próprias respostas, mas aceitar o que o professor e o livro didático dizem, porque isso está baseado no conhecimento científico;
- O conhecimento científico é muito útil para trabalhar no laboratório, para pesquisar e para inventar coisas novas, mas não serve praticamente para nada na vida cotidiana.

Esse cenário, muito comum nas salas de aula, sugere que as práticas educativas atuais devem ser (re)pensadas e a busca por novas possibilidades de intervenção pedagógica para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem deve estar embasada nos objetivos do ensino de Física.

Durante a revisão de literatura, ainda no início deste trabalho, tive a oportunidade de ler pela primeira vez os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNs). Faço questão de destacar essa primeira leitura para dar transparência ao fato de que até então, o meu conhecimento acerca das reflexões teóricas no campo da educação e do ensino eram ainda bastante incipientes e não incorporavam sequer a literatura mais acessível à maioria dos professores, como é o caso dos PCNs. Ao observar as diretrizes para o ensino da Física, constatei que:

Espera-se que o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas. É necessário também que essa cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos ou tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional (BRASIL, 1998, p. 22).

Os PCNs traduzem esses objetivos em termos de competências e habilidades, para que eles orientem e norteiem os professores no ensino desta Ciência no ensino médio:

Representação e comunicação

- Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos. Compreender manuais de instalação e utilização de aparelhos;
- Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si;
- Expressar-se corretamente utilizando a linguagem física adequada e elementos de sua representação simbólica. Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento apreendido, através de tal linguagem;
- Conhecer fontes de informações e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas;
- Elaborar sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados.

Investigação e compreensão

- Desenvolver a capacidade de investigação física. Classificar, organizar, sistematizar;
- Identificar regularidades. Observar, estimar ordens de grandeza, compreender o conceito de medir, fazer hipóteses, testar;
- Conhecer e utilizar conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas;
- Compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” de aparelhos;

- Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma a outra situação, prever, avaliar, analisar previsões;
- Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico.

Contextualização sociocultural

- Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico;
- Reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico;
- Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia;
- Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana;
- Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes.

De forma mais geral, Pozo e Crespo (2009, p. 21) também apresentam as metas do ensino de Ciências:

Ensinar ciências não deve ter como meta apresentar aos alunos os produtos da ciência como saberes acabados, definitivos. [...] Pelo contrário, a ciência deve ser ensinada como um saber histórico e provisório, tentando fazer com que os alunos participem, de algum modo, no processo de elaboração do conhecimento científico, com suas dúvidas e incertezas, e isso também requer deles uma forma de abordar o aprendizado como um processo construtivo, de busca de significados e de interpretação, em vez de reduzir a aprendizagem a um processo repetitivo ou de reprodução de conhecimentos *pré-cozidos*, prontos para o consumo (POZO; CRESPO, 2009, p. 21).

Ao tomar consciência de que o ensino de física requeria de mim mais que o conhecimento da matéria a ser ensinada, comecei a perceber que havia muito a ser aprendido ao longo de toda uma carreira docente que estava apenas começando.

2.2 INQUIETAÇÕES DE UMA PROFESSORA DE FÍSICA INICIANTE

Segundo Huberman (2000), o professor passa por diferentes fases que podem ser definidas como mudanças que ocorrem ao longo de sua carreira docente. A primeira delas é chamada pelo autor de fase de entrada na carreira e ocorre nos três primeiros anos após o ingresso na docência. Nessa fase, o professor passa por um período de “choque do real” quando se depara com a complexidade da sua vida profissional marcada, dentre outros fatores, pelo distanciamento entre os seus ideais e a realidade vivenciada na sala de aula.

Para o autor, a fase de entrada na carreira é seguida das fases de estabilização, diversificação e experimentação, serenidade e distanciamento afetivo e/ou conservadorismo e lamentações e desinvestimento.

Na fase de estabilização, que ocorre entre o quarto e o sexto ano da carreira do professor, as inseguranças do docente vão dando lugar a um sentimento crescente de competência. Nessa fase, segundo Huberman (2000), o professor tem uma maior preocupação com os objetivos didáticos e passa a dar uma atenção maior à aprendizagem dos seus alunos.

A terceira fase, de experimentação e diversificação, ocorre entre o sétimo e o vigésimo quinto ano da carreira profissional e caracteriza um estágio em que o professor experimenta novos métodos e práticas de ensino. Por esse mesmo motivo, essa fase também pode caracterizar um período de crise, tendo em vista que o professor torna-se mais crítico com relação à sua atuação.

Entre o vigésimo quinto e trigésimo quinto ano da carreira, o professor se encontra na fase de serenidade e distanciamento afetivo e/ou de conservadorismo e lamentações. É nessa fase, segundo o autor, que o professor começa a lamentar o período passado marcado principalmente pelo seu envolvimento em desafios. Por outro lado, é também nessa fase que os professores se conformam com sua prática, o que acaba provocando o aumento da sensação de confiança e serenidade em situações de sala de aula. Depois disso, os professores acabam chegando à fase do conservadorismo, onde se tornam mais resistentes às inovações e às mudanças. Nesse período o docente começa também a se distanciar nas relações com seus

alunos, o que pode ser causado, dentre outros fatores, pela diferença de gerações em que estes se encontram.

A última fase, do desinvestimento, ocorre entre o trigésimo quinto e o quadragésimo ano da carreira. Nessa fase os professores começam a interessar-se por outras atividades, pela sua própria vida pessoal e a afastar-se progressivamente de suas atividades docentes.

Ver-me retratada em algumas das situações caracterizadas por Huberman trouxe à tona muitas das experiências vividas, na fase de entrada na carreira, em que ainda me encontro. Entretanto, a tipologia proposta pelo autor não deve ser vista com o olhar determinista, como se todo professor estivesse sujeito a viver as mesmas fases, na mesma sequência e com a delimitação temporal apresentada. Tratando-se de um modelo teórico de referência, admite que cada professor vivencie essas fases a seu modo e no seu tempo. Afinal, a experiência docente é subjetiva e, nesse sentido, ela será sempre única.

2.3 A EXPERIÊNCIA CONTADA: A NARRATIVA COMO PROCESSO REFLEXIVO/FORMATIVO

Segundo Larrosa (2002, p. 21), a experiência “é o que nos passa, o que nos acontece, o que nos toca”. Para o autor,

Se a experiência não é o que acontece, mas o que nos acontece, duas pessoas, ainda que enfrentem o mesmo acontecimento, não fazem a mesma experiência. O acontecimento é comum, mas a experiência é para cada qual sua, singular e de alguma maneira impossível de ser repetida. O saber da experiência é um saber que não pode separar-se do indivíduo concreto em quem encarna. Não está, como o conhecimento científico, fora de nós, mas somente tem sentido no modo como configura uma personalidade, um caráter, uma sensibilidade ou, em definitivo, uma forma humana singular de estar no mundo, que é por sua vez uma ética (um modo de conduzir-se) e uma estética (um estilo). Por isso, também o saber da experiência não pode beneficiar-se de qualquer alforria, quer dizer, ninguém pode aprender da experiência de outro, a menos que essa experiência seja de algum modo revivida e tornada própria (LARROSA, 2002, p. 27).

A experiência narrada não é sempre a mesma experiência vivida, pois o narrador procura sempre incorporar ao que é contado, um sentido. Nesses casos, devido ao maior distanciamento entre o momento em que foi vivido o acontecimento e o momento em que ele foi narrado, o sujeito já ressignificou a sua experiência. Ele narra a sua história com um olhar de quem já a viveu e com a sabedoria que ele tem no momento seguinte ao acontecimento. Ou seja, o narrador conta a sua história passada com a visão do presente, sendo esta história um acontecimento interpretado, pois este narrador se refere ao presente carregado de muita bagagem, de sabedoria e de experiências na sua carreira docente. Pereira (2006), embasado em Benjamin (1994), afirma que:

[...] a experiência de que e com que trata o narrador é a experiência da tradição como um todo, da tradição incorporada à sua experiência, é experiência inteira. A obra do narrador se compõe do acolhimento de experiências diversas que constituem a trama da tradição: a sua experiência, a experiência daqueles que ele ouviu e também a experiência daqueles a quem sua obra se dirige (PEREIRA, 2006, p. 69).

Nessa perspectiva, o diário de campo, sempre presente em meus momentos de reflexão no decorrer dessa pesquisa, constituiu-se um instrumento que permitiu registrar e sistematizar observações, ideias, impressões, sentimentos e experiências. Assim, o diário de campo materializa as memórias, que se mantêm abertas e suscetíveis a interpretações futuras (GIL, 2002).

A riqueza dos registros do diário de campo me fez perceber o quanto da minha experiência deixou de ser contada. Benjamin (1994 apud PEREIRA, 2006) fala que o indivíduo moderno é pobre de experiência e sendo assim, ele é mudo, ou seja, não tem nada para contar. O autor parte do pressuposto de que a narração é o meio pelo qual a experiência e a tradição são transmitidas. Para ele, no mundo moderno está desaparecendo a “faculdade de intercambiar experiências”. Dessa forma, os momentos de reflexão e elaboração do diário de campo são importantes acontecimentos para que ocorra a consolidação de saberes e experiências. Quando me ponho a escrever sobre o vivido, coloco-me no lugar do “narrador”, caracterizado por Benjamin como o sujeito que dá acesso aos conteúdos da sua tradição, tornando-se capaz de dar continuidade a uma história.

Tardif & Raymond (2000) deixam claro que os saberes docentes apresentam um pluralismo, uma diversidade, que é afetada pela origem social dos professores, pelo seu tempo de carreira e pelo seu local de trabalho. Além disso, como citam Tardif & Raymond (2000, p. 214), “[...] os professores utilizam constantemente seus conhecimentos pessoais, que se constitui um saber-fazer personalizado”.

Assim, percebo que a minha carreira como professora não se dá simplesmente pela formação acadêmica ou pela inserção no meu ambiente de trabalho. Na realidade ela vai muito além disso, impondo-me o desafio de estar sempre aberta para o novo, mas nunca esquecendo de constantemente reler as páginas do meu diário para ter em mente os percalços e percursos formativos que forjam a cada acontecimento a minha experiência docente.

De acordo com Galvão (2005),

A realidade cotidiana é percebida por cada um de nós de um modo muito particular, damos sentido às situações por meio do nosso universo de crenças, elaborado a partir das vivências, valores e papéis culturais inerentes ao grupo social a que pertencemos. As representações nos permitem decodificar e interpretar as situações que vivemos (GALVÃO, 2005, p. 328).

Dessa forma, não vejo hoje maneira melhor de investigar meu próprio processo formativo a não ser revivendo toda a minha trajetória durante o mestrado, através da leitura e interpretação dos textos, resumos e diários de campo, e narrando essa experiência neste trabalho. Com uma escrita autobiográfica, posso ressignificar minhas experiências ao longo da minha caminhada formativa, consciente de que o faço a partir do presente e com o olhar de quem sou hoje.

Certeau (1994) discorre sobre a suficiência da narrativa para dar materialidade à experiência vivida. Para ele, “o relato não exprime uma prática. Não se contenta em dizer o movimento. Ele o faz” (Certeau, 2004, p. 156).

O autor relembra o historiador e antropólogo Marcel Detiene, que escolheu deliberadamente a narração como único recurso utilizado para desvelar as práticas que investigava. A respeito do método narrativo afirma Certeau (1994):

Esses contos, histórias, poemas e tratados já são práticas. Dizem exatamente o que fazem. São o gesto que significam. Não há necessidade alguma de lhes acrescentar alguma glosa que saiba o que exprimem sem saber, nem perguntar de que são a metáfora. Para dizer o que dizem não há outro discurso senão eles. Alguém pergunta: mas o que querem dizer? Então se responde: vou contá-los de novo” (CERTEAU, 1994, p. 156).

Para a Galvão (2005), uma narrativa pode constituir um poderoso método de investigação em educação com potencialidades como processo de investigação, de reflexão pedagógica e de formação.

A narrativa como processo de investigação, permite-nos aderir ao pensamento experiencial do professor, ao significado que dá às suas experiências, à avaliação de processos e de modos de atuar, assim como permite aderir aos contextos vividos e em que se desenrolaram as ações, dando uma informação situada e avaliada do que se está a investigar. [...] A narrativa como processo de reflexão pedagógica permite ao professor, à medida que conta uma determinada situação, compreender causas e consequências de atuação, criar novas estratégias num processo de reflexão, investigação e nova reflexão. [...] A narrativa como processo de formação evidencia a relação investigação/formação, pondo em confronto saberes diferenciados, provenientes de modos de vida que refletem aprendizagens personalizadas (GALVÃO, 2005, p. 343).

Uma das perspectivas da narrativa segundo Galvão (2005), é a análise da escrita autobiográfica. Nela, o indivíduo é ao mesmo tempo autor e personagem da história. Segundo Soares e Sobrinho (2010, p. 2), “as autobiografias podem auxiliar na identificação dos novos sentidos que os professores atribuem ao seu pensar, fazer e sentir”. Para os autores,

Colocar a pessoa do professor como uma das centralidades do processo formativo é fundamental uma vez que permite entender o significado do desenvolvimento pessoal no processo profissional do trabalho docente. [...] A autobiografia não apenas descreve a trajetória de vida do sujeito como também pode ajudar a selecionar e orientar a busca de oportunidades de desenvolvimento profissional. Quando se refere a uma formação que queira incidir significativamente sobre a vida, não se pode ficar alheia ao trajeto de cada ser (SOARES; SOBRINHO, 2010, p. 3).

De fato, somente quando comecei a refletir sobre a minha prática, passei a entender melhor as respostas dos meus alunos àquelas duas perguntas que faço no início de cada ano letivo. Por algum motivo eles não conseguem fazer a ligação de conceitos físicos com situações do seu cotidiano e por isso não me dão respostas consistentes, como eu queria, sobre o que é a Física e a importância de estudá-la.

O processo de reflexão na ação ocorre no decorrer da nossa prática e é fruto das interações verbais, confrontos e discussões que fazemos com o outro. Depois disso, podemos refletir sobre a nossa prática, pensar no acontecido, e se necessário, na adoção de outros sentidos.

Donald Schon (1992) destaca a relevância da reflexão na e sobre a ação e propõe uma formação profissional pautada na valorização da prática pedagógica como momento de construção do conhecimento através da reflexão dessa prática.

Segundo Alarcão (2003), a noção de professor reflexivo se baseia na consciência da capacidade de reflexão e pensamento que caracteriza o ser humano como criativo, não como um mero reprodutor de ideias e práticas que não são suas. É uma pessoa que, nas situações de sua profissão, atua de forma inteligente e flexível, situada e reativa.

O caminho que me levou aos autores, cujas contribuições nortearam a realização deste estudo, passou por vários questionamentos.

Lembro-me que no início do ano letivo de 2013 eu iniciei a revisão do conteúdo de Termologia na minha turma de 3º ano. Tratava-se de uma revisão, pois eles já tinham estudado esse tópico no 2º ano. Então eu solicitei aos alunos que escrevessem em uma folha um texto sucinto a respeito do que eles tinham aprendido sobre esse tema. A maioria deles listou em tópicos os conceitos trabalhados em sala de aula e poucos deram exemplos práticos. Os que deram se limitaram a repetir aqueles mesmos exemplos que haviam sido discutidos em aula. A seguir estão relacionados recortes do texto de dois alunos:

“- Calor é a energia em trânsito; - Sensação térmica é um conceito criado por nós de frio e quente, por exemplo, o que sentimos ao tocar um objeto; - Temperatura é o grau de agitação das moléculas; [...]”

“No ano passado, aprendemos nas aulas de física sobre calor e seus processos de propagação. Sabemos que o calor é a energia em trânsito que pode transmitir sensações térmicas diferentes. Um exemplo disso é quando colocamos nossa mão em uma maçaneta. Ao encostarmos nela o calor do nosso corpo é passado para a maçaneta. [...]”

O que mais me chamou a atenção nesses registros, além das interpretações superficiais ou até mesmo equivocadas de alguns conceitos físicos, foi o fato dos alunos não fazerem quase nenhum tipo de relação dos conteúdos estudados com situações vividas por eles no seu cotidiano. Com isso, meu incômodo, antes voltado somente para as dificuldades de aprendizagem dos meus alunos, se voltava cada vez mais para o meu desempenho na sala de aula.

A reflexão que passei a fazer sobre a minha própria prática me permitiu enxergar que talvez o meu “método de ensino”, que até então eu pensava ser eficiente, era inadequado, o que justificaria as respostas dos meus alunos. Ou talvez o método fosse adequado e o problema estivesse na importância que eu não estava dando ao meu aluno, ao que ele me dizia e ao que ele não me dizia. De qualquer forma, minhas interações na sala de aula não estavam contribuindo para que meus alunos se tornassem mais autônomos, mais críticos. Então, passei a prestar ainda mais atenção em como as minhas aulas estavam acontecendo e minhas anotações no diário de campo tornavam-se cada vez mais críticas quanto ao meu desempenho durante as aulas. Na medida em que as minhas observações e reflexões avançavam, a necessidade de abordar o processo de ensino e aprendizagem numa perspectiva diferente ia aumentando.

2.4 A CONSTRUÇÃO SOCIAL DO CONHECIMENTO E A MEDIAÇÃO POR MEIO DA LINGUAGEM

Ao revisitar as diversas teorias de aprendizagem que eu já havia estudado quando ingressei no PPGE nFis, passei a ter uma pequena noção da imensidão do universo de conhecimentos de permeiam o processo educativo. A cada teoria revisitada um encantamento surgia com uma ideia ou outra, mas aquelas que tinham um enfoque construtivista sempre me chamavam mais a atenção.

Novamente recorri a Pozo e Crespo (2009) que destacam que o princípio básico do enfoque construtivista,

[...] é que aprender e ensinar, longe de serem meros processos de repetição e acumulação de conhecimentos, implicam transformar a mente de quem aprende, que deve reconstruir em nível pessoal os produtos e processos culturais com o fim de se apropriar deles (POZO; CRESPO, 2009, p. 20).

Na revisão de literatura constatee que existe uma grande variedade de correntes teóricas construtivistas (MATTHEWS, 2000), no entanto, de acordo com Mortimer (1996, p. 22), pelo menos duas características principais parecem ser comuns a todas elas: “a aprendizagem se dá através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento; as ideias prévias dos estudantes desempenham um papel importante no processo de aprendizagem”.

Neste trabalho, adotei a perspectiva do construtivismo sociocultural de Lev Semenovitch Vigotski por acreditar que o contexto social dos alunos tem grande importância no processo de construção do conhecimento. Além disso, a teoria de Vigotski valoriza a comunicação na sala de aula, enfatizando o importante papel do professor como mediador desse processo, além de dar relevância aos conceitos espontâneos trazidos pelos alunos, ao trabalho em grupo, dentre outros.

Para Oliveira (1997, p. 23), existem três ideias centrais que podem ser consideradas como sendo os pilares da teoria de Vigotski:

- As funções psicológicas têm um suporte biológico pois são produtos da atividade cerebral;
- O funcionamento psicológico fundamenta-se nas relações sociais entre o indivíduo e o mundo exterior, as quais desenvolvem-se num processo histórico;
- A relação homem/mundo é uma relação mediada por sistemas simbólicos.

Para compreender melhor os mecanismos psicológicos do desenvolvimento humano, Vigotski se dedicou ao estudo dos processos mentais superiores, típicos do ser humano, que envolvem o controle consciente do comportamento, a ação intencional e a liberdade do indivíduo em relação às características do momento e do espaço presentes. Para ele todos esses processos são mediados por sistemas simbólicos, ou signos, e estes exercem um papel fundamental na comunicação entre os indivíduos e no estabelecimento de significados compartilhados que permitem interpretações dos objetos, eventos e situações do mundo real (OLIVEIRA, 1997).

Recorremos à mediação de signos em várias situações do nosso cotidiano a fim de auxiliar as nossas atividades psicológicas. Nós professores, por exemplo, usamos esse mecanismo quando fazemos o planejamento de uma aula.

A invenção e o uso de signos como meios auxiliares para solucionar um dado problema psicológico (lembrar, comparar coisas, relatar, escolher, etc.), é análoga à invenção e uso de instrumentos, só que agora no campo psicológico. O signo age como um instrumento da atividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho (VIGOTSKI, 1984, p. 59, 60).

Nas salas de aula, ambiente onde ocorrem interações diversas entre alunos, professores e objetos de aprendizagem, a mediação simbólica ocorre fundamentalmente através da linguagem. Segundo Oliveira (1997) Vigotski trabalha com duas funções básicas da linguagem, a de intercâmbio social, que possibilita a comunicação do homem com seus semelhantes, e a de pensamento generalizante, que permite o agrupamento de todas as ocorrências de uma mesma classe de objetos, eventos, situações, sob uma mesma categoria conceitual.

De acordo com Fittipaldi (2006, p. 50),

No que diz respeito ao papel da linguagem no desenvolvimento e à relação entre linguagem e pensamento, Vergnaud (1993) expõe que para Vygotsky a linguagem é instrumento constitutivo do pensamento. Ela é entendida como um sistema simbólico (mediador semiótico), que tem como funções o intercâmbio social, ou seja, a comunicação entre os indivíduos, o que permite a transmissão, preservação e assimilação de informações e experiências acumuladas pelo homem ao longo de sua história; e o pensamento generalizante, que seria a classificação dos objetos, ordenando o real por meio de conceitos, tornando a linguagem elemento constitutivo do pensamento. Além de regular a própria conduta e a do outro, a linguagem permite lidar com o mundo físico e social e planejar as nossas próprias ações (FITTIPALDI, 2006, p. 50).

Para Vigotski (2000), pensamento e linguagem se relacionam, pois é através da estruturação da linguagem que os significados são concebidos e é por meio da relação entre esses significados que ocorre a aprendizagem. Dentro desta perspectiva, a aprendizagem na escola pode ir ocorrendo na medida em que os alunos vão colocando sua linguagem em torno de um objeto e negociando significados para ele.

Como na sala de aula as pessoas interagem entre si de forma eminentemente discursiva, percebo então a grande importância das interações discursivas na

elaboração de novos significados pelos estudantes e, conseqüentemente, para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem de conceitos físicos.

Para Mortimer e Scott (2002), quando um professor interage discursivamente com seus alunos numa sala de aula de Ciências, a natureza de suas intervenções pode ser caracterizada em termos de dois extremos:

No primeiro deles, o professor considera o que o estudante tem a dizer do ponto de vista do próprio estudante; mais de uma 'voz' é considerada e há uma inter-animação de idéias. Este primeiro tipo de interação constitui uma abordagem comunicativa dialógica. No segundo extremo, o professor considera o que o estudante tem a dizer apenas do ponto de vista do discurso científico escolar que está sendo construído. Este segundo tipo de interação constitui uma abordagem comunicativa de autoridade, na qual apenas uma 'voz' é ouvida e não há inter-animação de idéias (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 287).

Os autores destacam que “uma sequência discursiva pode ser identificada como dialógica ou de autoridade independentemente de ter sido enunciada por um único indivíduo ou interativamente” (Mortimer; Scott, 2002, p. 287). O que as diferencia, é o fato de se considerar ou não mais de um ponto de vista. Assim, eles classificam as abordagens comunicativas dialógica e de autoridade de acordo com uma segunda dimensão, gerando quatro classes de abordagem comunicativa.

- Interativo/dialógico: professor e estudantes exploram ideias, formulam perguntas autênticas e oferecem, consideram e trabalham diferentes pontos de vista;
- Não-interativo/dialógico: professor reconsidera, na sua fala, vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças;
- Interativo/de autoridade: professor geralmente conduz os estudantes por meio de uma sequência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico;
- Não-interativo/de autoridade: professor apresenta um ponto de vista específico.

Para os autores, embora essas quatro classes estejam relacionadas ao papel do professor ao conduzir o discurso da classe, elas são igualmente aplicáveis para caracterizar as interações que ocorrem também entre os alunos.

Promover essas interações na sala de aula, no entanto, não é tarefa simples. Se as aulas não forem bem planejadas e o professor não tiver clareza das atividades que está propondo, os objetivos se perdem. Segundo Sasseron (2013),

[...] estas interações discursivas devem ser promovidas pelo professor e cuidados precisam ser tomados para que o debate não se transforme em uma conversa banal. O objetivo da atividade precisa, portanto, estar muito claro para o professor, de modo que ele faça perguntas, proponha problemas e questione comentários e informações trazidos pelos estudantes tendo como intuito o trabalho investigativo com o tema da aula (SASSERON, 2013, p. 43).

2.5 INTERAÇÕES DIALÓGICAS EM PRÁTICAS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA

Para atender as finalidades do ensino de Física, seguindo a ótica do construtivismo sociocultural, vejo no ensino por investigação uma importante perspectiva teórico-metodológica para a busca da melhoria do processo de ensino e aprendizagem de conceitos físicos.

Conforme notam Sá et al. (2007), uma fala comum entre professores e pesquisadores do Ensino de Ciências

[...] é que a aprendizagem dos estudantes é mais efetiva quando eles são convidados a trazer sua experiência pessoal para o contexto escolar e quando eles têm oportunidades de realizar investigações, tomar consciência de suas ideias prévias, e estruturar novas maneiras de compreender os temas e os fenômenos em estudo (SÁ et al., 2007, p. 3).

A criação de um ambiente investigativo na sala de aula tende a aumentar o interesse dos alunos pelas aulas uma vez que eles passam a ver sentido prático para o que se está ensinando e a ter seus conhecimentos espontâneos e suas experiências cotidianas valorizadas. Segundo os autores, em um ambiente de ensino baseado na investigação, “Os professores deixam de ser os únicos a fornecerem conhecimento e os estudantes deixam de desempenhar papéis passivos de meros receptores de informação”.

Para Carvalho et al. (1998), numa perspectiva de ensino onde o aluno é ativo na construção do seu conhecimento,

É o professor que propõe problemas a serem resolvidos, que irão gerar ideias que, sendo discutidas, permitirão a ampliação dos conhecimentos prévios; promove oportunidades para a reflexão, indo além das atividades puramente práticas; estabelece métodos de trabalho colaborativo e um ambiente na sala de aula em que todas as ideias são respeitadas (CARVALHO *et al.*, 1998, p. 36).

Apesar de o conceito de ensino por investigação não ser consensual entre os pesquisadores (Sá, 2009), para ser considerada investigativa uma atividade deve apresentar algumas características específicas.

Para Azevedo (2010), para que uma atividade seja considerada investigativa:

...a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica. Essa investigação, porém, deve ser fundamentada, ou seja, é importante que uma atividade de investigação faça sentido para o aluno, de modo que ele saiba o porquê de estar investigando o fenômeno que a ele é apresentado. Para isso é fundamental nesse tipo de atividade que o professor apresente um problema sobre o que está sendo estudado. A colocação de uma questão ou problema aberto como ponto de partida é ainda um aspecto fundamental para a criação de um novo conhecimento. (AZEVEDO, p.21, 2010)

Sá et al. (2007), apresentam cinco características de atividades investigativas: as atividades investigativas valorizam a autonomia e desencadeiam debates; as atividades investigativas partem de situações que os alunos podem reconhecer e valorizar como problemas; o que faz o ensino investigativo é mais o ambiente de ensino aprendizagem do que as atividades em si mesmas; a atividade investigativa coordena teorias e evidências e atividades investigativas não são necessariamente experimentais.

Os autores acreditam que,

As atividades investigativas têm seu potencial pedagógico aumentado na medida em que contribuem para um ensino mais interativo, dialógico e capaz de persuadir os alunos a compreender a validade das explicações científicas dentro de certos contextos. Desse modo, superar-se-ia um ensino de ciências centrado em discursos autoritários, prescritivos e dogmáticos (SÁ ET AL., 2007, p. 5).

Tornar o ensino mais dialógico utilizando a perspectiva teórico-metodológica do ensino por investigação, na prática, vai muito além da escolha de uma atividade que

possui as características de uma atividade investigativa. O papel do professor é decisivo como mediador nas atividades investigativas. Sem uma atuação adequada do professor no processo, o objetivo do ensino por investigação se perde e ele acaba se tornando apenas mais um recurso didático. Segundo Azevedo (2010, p. 25),

[...] muito mais que saber a matéria que está ensinando, o professor que se propuser a fazer de sua atividade didática uma atividade investigativa deve tornar-se um professor questionador, que argumente, saiba conduzir perguntas, estimular, propor desafios, ou seja, passa de simples expositor a orientador do processo de ensino (AZEVEDO, 2010, p.25)

Para Sasseron (2013), promover interações discursivas em sala de aula não é tarefa fácil, pois demanda saber perguntar e aptidão para ouvir. Entendendo que é por meio do debate entre os pares que, muitas vezes, os conhecimentos científicos são organizados, a autora adverte que “fazer perguntas e não estar atento ao que o aluno diz é similar a um discurso monológico”. Promover a argumentação em sala de aula implica em estimular a participação dos alunos levando-os a acreditar que o que disserem terá tanta importância quanto aquilo que for dito pelo professor.

Segundo Leitão (2011), no contexto educacional, o engajamento em argumentação desencadeia nos indivíduos processos cognitivo-discursivos vistos como essenciais à construção do conhecimento. Para a autora, recorremos à argumentação em situações nas quais se faz necessário defender ideias diante de pontos de vista divergentes, seja diante de outras pessoas ou em contextos privados quando argumentamos conosco mesmos.

Em situações de ensino e aprendizagem, a autora ressalta que essas divergências surgem sempre que mais de uma alternativa de entendimento de um tema são formuladas. Nesse contexto, a argumentação envolve uma espécie de 'negociação' entre as partes que divergem em relação a um tópico discutido e assumem os papéis de proponente e oponente em relação aos pontos de vista apresentados. De acordo com Leitão (2011),

Em situações dessa natureza, o papel do proponente envolve operações cognitivo-discursivas de central importância, tanto para o surgimento da argumentação, como para a construção de conhecimento. Ao proponente cabe: 1- oferecer razões que deem sustentação às suas próprias afirmações (pontos de vistas), 2- examinar contra-argumentos (avaliar a sustentabilidade de suas afirmações diante de contra-argumentos); e 3- a eles responder (reafirmando ou modificando seu ponto de vista inicial). O papel do oponente, por sua vez, é trazer para o diálogo dúvidas, questões e afirmações que ponham em xeque os argumentos do proponente (LEITÃO, 2011, p. 20).

Para a autora, é na elaboração de respostas a contra-argumentos, pelo proponente, que novas possibilidades de entendimento sobre um tópico discutido podem ser geradas.

Na tentativa de buscar entender melhor a dinâmica das minhas aulas senti a necessidade de analisar de que formas as interações discursivas promovidas por mim ocorriam nas minhas turmas. Encontrei em um trabalho de Monteiro e Teixeira (2004), um instrumento que poderia me ajudar nesse sentido.

Em sua pesquisa, Monteiro e Teixeira (2004), idealizaram um instrumento de análise das interações que ocorrem na sala de aula inspirados nas propostas de Compiani (1996) e Boulter & Gilbert (1995). Segundo os autores, o instrumento visa propiciar um maior detalhamento das ações do professor na busca por uma construção de argumentos mais refinados por parte de seus alunos, possibilitando uma compreensão de diferentes aspectos relacionados à interação em sala de aula.

Boulter & Gilbert (1995), propuseram uma classificação para os dizeres do professor em argumentação retórica, argumentação socrática e argumentação dialógica.

Segundo os autores, a argumentação retórica caracteriza-se como um dizer docente centrado em processos de transmissão de conhecimentos, onde os pensamentos ou ideias dos alunos não são levados em consideração. É o professor quem toma as decisões, compromissado com o conteúdo que vai ensinar e com seus referenciais teóricos.

A argumentação socrática caracteriza-se pelo discurso do professor que tem como objetivo conduzir os alunos a determinadas ideias que ele julga corretas. O professor começa questionando o aluno, esperando uma determinada resposta. Caso o aluno não saiba responder ou responda de forma imprecisa, o professor reestrutura sua

fala a partir das conclusões do aluno, a fim de leva-lo às ideias que ele julga corretas.

A argumentação dialógica caracteriza-se pelo discurso docente que incentiva o compartilhamento de ideias das pessoas envolvidas no processo de ensino e aprendizagem, a partir da confrontação de opiniões expostas por todos no trabalho em sala de aula. Nesse padrão discursivo, o professor deve exercer o papel de mediador, provocando os alunos para que eles se envolvam com as atividades propostas e organizem suas ideias, ajudando-os a perceber as virtudes e as falhas das hipóteses levantadas. O professor deve possibilitar um compartilhamento de ideias de forma que se permita a construção coletiva de conceitos estudados.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Ao propor um estudo que se volta para a descrição e interpretação de minha própria prática, na condução de atividades investigativas no ensino de Física, busquei aproximar-me da estrutura de um estudo narrativo-descritivo, que tem como característica principal a descrição de determinada situação, população ou fenômeno, bem como o estabelecimento de relações entre os sujeitos e/ou variáveis envolvidos (GIL, 1999).

A metodologia foi inspirada na pesquisa narrativa, que, segundo Clandinin e Connelly (2000) é aquela em que os pesquisadores descrevem e interpretam histórias de sujeitos, que, “por natureza protagonizam vidas cheias de histórias”. Os pesquisadores então “coletam e contam histórias dessas vidas enquanto escrevem narrativas da experiência”.

Quando narra uma história, o narrador-autor articula simultaneamente algumas ações ligadas ao (re)viver e a (re)explicar as histórias que vivenciou, de forma que todas as vozes passam a ser ouvidas.

A opção pela escrita autobiográfica traduz uma busca pela expressão da identidade do sujeito, que se materializa no relato por meio do qual tento me definir. Para Teixeira (2003) essa “configuração da identidade, muitas vezes, não é o resultado do trabalho (auto)biográfico, mas sim sua "causa". Segundo a autora:

As histórias pessoais são impregnadas de significados culturais legitimamente reconhecidos [...] Então, sempre o sujeito está implicado, sua marca está posta nos seus percursos, nas suas escolhas, até mesmo na opção de narrar sua história, prendendo-se narcisicamente a acontecimentos, como pilastras nas quais o eu pode se sustentar. Por mais que um relato autobiográfico se estruture pela narrativa ordenada de fatos, de eventos cronologicamente organizados, um outro texto pode ser lido de modo subliminar àquele, um texto que tenha a marca do sujeito que realizou todos esses fatos, um escrito que, distintamente do que encobre, traz à tona a trama de desejos que move o sujeito, sem que ele tenha consciência disso (TEIXEIRA, 2003, p. 50-51).

Sobre a pesquisa narrativa, Bolívar (1997, p. 2) afirma que “contar as próprias vivências e ler, no sentido de interpretar, ditos feitos e ações, a luz das histórias que os atores narram, se converte em uma perspectiva peculiar de investigação”.

Kramer (1998, p.23) contribui afirmando que “resgatar a história das pessoas significa vê-las reconstituírem-se enquanto sujeitos e reconstituir também sua cultura, seu tempo, sua história, re-inventando a dialogicidade, a palavra”.

Nessa perspectiva, a dupla dimensão da pesquisa narrativa atribui ao professor o papel de sujeito do estudo, recolocando-o no centro das pesquisas educacionais, pois ao mesmo tempo em que a pesquisa narrativa possibilita ao professor investigar sua própria prática e produzir seus saberes, garante o espaço para a formação docente, através da reflexão coletiva e socialização profissional. Nas palavras de Moraes (1999),

A narrativa não é um simples narrar de acontecimentos, ela permite uma tomada reflexiva, identificando fatos que foram, realmente, constitutivos da própria formação. Partilhar histórias de vida permite a quem conta a sua história, refletir e avaliar um percurso compreendendo o sentido do mesmo entendendo as nuances desse caminho percorrido e reaprendendo com ele. E a quem ouve (ou lê) a narrativa permite perceber que a sua história entrecruza-se de alguma forma (ou em algum sentido/lugar) com aquela narrada (e/ou com outras); além disso abre a possibilidade de aprender com as experiências que constituem não somente uma história mas o cruzamento de umas com as outras. (MORAES, 1999, p. 81)

3.1 CONTEXTO DA PESQUISA

Neste trabalho serão analisados trechos de um diário de campo escrito no decorrer do ano de 2013 e transcrições de uma aula gravada em vídeo no início do segundo semestre letivo de 2014, todos aplicados em uma escola da rede privada de ensino da cidade de Cachoeiro de Itapemirim – Espírito Santo.

A turma escolhida para a elaboração do diário era formada por 22 alunos do 2º ano do ensino médio e a aplicação da intervenção ocorreu em uma turma de 20 alunos do 1º ano do ensino médio, ambas do turno vespertino. A escolha pelo turno vespertino se deu devido ao grande movimento da escola no turno da manhã, o que poderia acarretar alguns problemas durante as atividades como reserva de recursos didáticos e preparo da sala para as gravações das aulas.

A escolha dos materiais utilizados durante as intervenções foi baseada na busca por possibilidades de melhorias no processo de ensino e aprendizagem a partir de iniciativas que não dependessem de mudanças que não ocorrem a curto prazo e que não dependem somente do docente, como atualizações no currículo e no projeto pedagógico da escola, troca do material didático, construções de laboratórios, dentre outros. Por isso, utilizei durante as intervenções o material e os recursos didáticos oferecidos pela própria escola, contudo, com uma abordagem diferenciada para que se adequassem aos objetivos do estudo e ao referencial teórico-metodológico adotado.

O registro da aula foi feito através de filmagens e gravação de áudio e a apreciação posterior dos dados coletados foi feita através de um instrumento de análise inspirado nas propostas de Compiani (1996) e Boulter & Gilbert (1995) sob a interpretação de Monteiro e Teixeira (2004).

3.2 CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO DOS DADOS

Não é fácil para um investigador iniciante enxergar-se pesquisador, ao mesmo tempo em que se coloca no lugar do sujeito pesquisado. Acredito que mesmo os pesquisadores mais experientes vivem esse dilema.

Em muitos momentos a metodologia e os objetivos da pesquisa confundiam-se com a metodologia e com os objetivos de minhas intervenções em sala de aula, sendo necessário focalizar o olhar nos recortes que de fato constituíam-se objetos de análise. O apego por cada registro logo sinalizou que fazer as opções necessárias ao enfoque proposto não seria tão fácil. Eram muitas histórias pra contar e todas me remetiam a um momento especial dessa trajetória.

Eu ainda não sabia, mas, os relatos do meu diário de campo, acabariam se tornando dados a serem analisados nesta pesquisa. Rer as páginas iniciais do diário de campo foi uma experiência marcante.

O diário de campo foi escrito durante o ano de 2013 com o objetivo, a princípio, de buscar um maior entendimento sobre a dinâmica das minhas aulas numa turma de 2º ano do ensino médio.

Ao mesmo tempo em que registrava o dia-a-dia da sala de aula no diário, preparava-me para gravar uma sequência de atividades investigativas. As gravações das aulas em vídeo tiveram o consentimento dos alunos. Nos primeiros eventos, a filmagem ocasionou um certo desconforto, o que tornava as imagens captadas das situações de sala de aula muito distantes do habitual. Assim, selecionei para fins de análise, apenas uma aula, na qual pude perceber menor influência do constrangimento ocasionado pela filmagem, isso porque me interessava apreender episódios de interações em sala de aula muito próximos dos que ocorrem naturalmente.

A aula transcrita foi gravada no início do segundo semestre letivo de 2014 em uma turma de 1º ano do ensino médio e tinha como tema a Primeira Lei de Newton. Nessa aula, os recursos utilizados se limitaram ao uso do quadro branco e do pincel. Para os exemplos foram utilizados objetos pertencentes ao contexto da própria sala de aula como apagador, cadeira e mesa. O objetivo inicial era analisar as interações discursivas entre os alunos e professor no decorrer da aula.

Em função do caráter dinâmico das observações, considero mais apropriado falar em produção de dados a partir dos registros, pois nem sempre esses dados se mostraram prontos para serem coletados. Ao contrário, registros em princípio descartados, mais a frente viriam a se tornar dados relevantes, na medida em que eu ia me apropriando do referencial teórico estudado.

Assim, em meio a tantas histórias, produziam-se dados que mais tarde receberam um tratamento analítico criterioso, ainda que seja necessário reconhecer os limites da interpretação impostos pela inexperiência da pesquisadora de primeira viagem.

3.3 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados seguiu os passos metodológicos propostos por MINAYO (2001), quais sejam: ordenação, classificação e análise final dos dados. Na

ordenação dos dados, organizei todo o material obtido durante as aulas, realizando a transcrição e leitura das gravações, ordenando as anotações feitas no diário de campo e organizando os relatos dos participantes.

Os enunciados transcritos a partir da aula gravada em vídeo foram organizados e numerados sequencialmente em turnos de fala.

De acordo com Gago (2002, p. 93), o turno de fala é o “conceito que capta a organização da atividade verbal humana em interação”. Segundo o autor, há fortes evidências de que os participantes de uma interação conversacional se orientem para “sequências de ações”. Exemplos disso são encontrados nos chamados “pares adjacentes”, que projetam ações específicas em resposta. Esclarece o autor:

uma pergunta, por exemplo, projeta uma resposta em resposta; um pedido, uma aceitação ou recusa; uma saudação, outra saudação, etc. Esse fenômeno de projeção implicado em um turno corrente para um próximo turno chama-se implicatividade sequencial (GAGO, 2002, p. 93).

A fase da classificação dos dados foi construída a partir de questionamentos realizados sobre estes dados, baseado na fundamentação teórica e releitura do material coletado. Esta foi a etapa mais demorada e mais difícil para quem não tinha ainda um olhar sensível para as sutilezas que emergiam dos dados. Não foram determinadas categorias a priori, de modo que a organização dos dados dependeu da minha interpretação acerca dos registros. A partir disso, foram elaboradas as categorias de análise, que funcionaram como eixos articuladores dos indícios verificados.

A análise final constituiu-se no estabelecimento de relações entre os dados da pesquisa e os referenciais teóricos abordados, respondendo as questões norteadoras da pesquisa com base nos objetivos do estudo.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

4.1 O DIÁRIO DE CAMPO: O MAPA DE UM PERCURSO DE (TRANS)FORMAÇÃO

Usar o diário de campo foi, sem dúvidas, uma das minhas experiências mais fantásticas nesse processo formativo que o mestrado me proporcionou. Enquanto eu dava as minhas aulas, daquele mesmo jeito de sempre, muitas coisas importantes passavam despercebidas por mim. A partir do momento que eu entrei na sala de aula com o diário de campo nas mãos, com a intenção de anotar o que acontecia durante as minhas aulas e como tudo acontecia, eu comecei a enxergar as coisas de a outra forma. E o desespero surgiu, é claro. Meus alunos e a escola não estavam reclamando de mim. Era eu que estava naquele diário contando a mim mesma que as minhas aulas poderiam ser muito melhores, e eu não estava mentindo. Donald Schon (1992) destaca, nesse sentido, a valorização da reflexão na e sobre a prática pedagógica como processo de formação do professor.

O simples fato de fazer essas anotações no meu diário, provocou uma mudança no meu modo de pensar e ver as coisas. Segundo Galvão (2005), a narrativa como processo de reflexão pedagógica “permite ao professor, à medida que conta uma determinada situação, compreender causas e consequências de atuação, criar novas estratégias num processo de reflexão, investigação e nova reflexão”, o que acaba contribuindo também para o seu processo de formação pedagógica.

No primeiro dia de aula do ano de 2013, primeiro dia também em que fiz anotações no meu diário de campo, fiz como de costume aquelas duas perguntas de que lhes falei anteriormente. Duas perguntas que eu sempre faço no início do ano, mas que até então só serviam como uma forma de introduzir as minhas aulas. Mais tarde, ao desfolhar as páginas do meu diário de campo, passei a atribuir sentidos aos meus relatos, buscando compreender as interações que ocorriam durante as minhas aulas, na medida em que evoluíam também as minhas reflexões. A seguir estão relacionados alguns trechos do meu diário de campo escritos no primeiro semestre do ano letivo de 2013, aqui transcritos em ordem cronológica,

[1]: [...] Iniciei a aula colocando dois questionamentos no quadro: “O que é Física?” e “Por que temos que estudá-la na escola?” Pedi aos alunos que escrevessem as respostas numa folha separada que recolhi antes de começarmos a discutir as perguntas. Ouvi a opinião deles e no fim da aula expliquei o que era a Física e tentei convencê-los do quão importante era conhecê-la para vivermos melhor no nosso dia a dia. Achei que no 2º ano isso mudaria, mas eles ainda acham que Física é só um monte de fórmulas e contas difíceis.

Pela primeira vez, pedi aos meus alunos que escrevessem suas respostas em uma folha avulsa, que recolhi ao final da atividade. Isso, aliado à inédita escrita de um diário de campo, demonstra que eu estava realmente disposta a entender melhor a dinâmica das minhas aulas. No entanto, naquele momento eu apenas havia acrescentado dois novos fatores a uma velha situação, apesar de, tal iniciativa ter sido fundamental para iniciar uma mudança de comportamento em mim que permitiu, inclusive, que eu estivesse lhes contando essa história hoje.

Quando ouvi a opinião dos meus alunos e em seguida expliquei o que era Física, voltei a fazer tudo como antes. Dei voz aos meus alunos apenas para justificar um evento programado e premeditado por mim. Do tipo “eu pergunto, eles respondem”, “eu finjo que ouço e depois eu lhes conto a verdade”. No caso, a minha verdade.

Ao tentar “convencê-los” da importância de se estudar Física eu mais uma vez direcionei a aula sem me importar com o que meu aluno tinha a dizer. E no fim, eu ainda queria com essa postura que os meus alunos do 2º ano já tivessem avançado com suas ideias a respeito da Física.

[2]: Hoje expliquei para os alunos os conceitos de sensação térmica, energia térmica, temperatura, equilíbrio térmico e calor. Fiz tudo como no ano passado: coloquei um resumo no quadro e fui explicando, dando exemplos e fazendo analogias. Obs: é muito difícil fazer as coisas que você já faz de uma forma diferente. Eu tinha várias coisas na cabeça, mas acabei dando a mesma aula de sempre. [...]

A transcrição [2] evidencia bem a estrutura das minhas aulas até o momento em que comecei a refletir sobre a minha prática de maneira mais aprofundada. Assim como no ano anterior, na verdade assim como eu sempre fazia, coloquei um resumo do conteúdo no quadro que seria “transmitido” posteriormente aos meus alunos. Esse era na verdade um espelho do modelo de ensino que eu tinha vivenciado no ensino médio e na faculdade. Segundo Souza (2009), na fase inicial de sua carreira, o professor, com muitas dúvidas, acaba apoiando sua prática em situações que vivenciou em experiências anteriores com seus antigos professores, reproduzindo assim a sua prática.

Para Pozo (2009), a Ciência deve ser ensinada de modo que o aluno participe ativamente do processo de construção do conhecimento e não como um receptor passivo dos produtos da Ciência como saberes acabados. De certa forma, eu já sentia a necessidade de testar novas estratégias de ensino e isso fica claro quando digo que tinha muitas coisas na cabeça. Mas, uma mudança de postura não ocorre do dia para a noite e eu precisava continuar com as minhas observações para entender a complexidade desse processo.

[4]: Hoje percebi que a correção de exercícios é “mega” importante. Não aquela correção em que você entrega o gabarito aos alunos, mas aquela em que você vai analisando junto com eles todas as alternativas para a resolução dos exercícios. [...]

Pela primeira vez, na escrita do diário, incluo no trecho [4] a participação dos meus alunos, mesmo que timidamente, numa situação que considerei importante. Talvez eu estivesse naquele momento começando a enxergar que a mudança que eu procurava pudesse partir das minhas interações com meus alunos.

[5]: [...] Terminei de corrigir os exercícios. Agora que os meninos já sabem (ou deveriam saber) o que é calor, expliquei as formas de sua propagação. Coloquei os conceitos no quadro e depois fui explicando cada um dando exemplos do cotidiano deles. Aí é que eu fui parar pra pensar: quem disse que os exemplos que eu usei faziam parte do dia a dia deles? [...] Obs: Rever essa questão! Prestar muita atenção

nos exemplos e nas analogias que faço, acompanhar a evolução tecnológica. Ex: geladeira.

Como numa rotina que não pode ser quebrada, eu ia dando as minhas aulas. Mais um resumo no quadro, mais uma explicação e alguns exemplos em seguida. Eu ainda usava os velhos exemplos de sempre (e falo de um “sempre” bem distante, por sinal). Lembro-me que sempre que explicava a convecção térmica, usava como exemplo aquelas geladeiras com prateleiras vazadas. Mas muitos dos meus alunos não tinham aquele tipo de geladeira em casa. E se eu também não tinha, então por que não buscar exemplos condizentes com a realidade dos meus alunos? Eu precisava rever essa questão e já estava tomando consciência disso.

[7]: [...] Deixei os alunos fazerem os exercícios na sala, achei que está sendo produtivo. Eles sentaram em grupos e iam me chamando para tirar dúvidas. Gostei dessa experiência, a minha interação com os alunos aumentou significativamente.

Definitivamente, os alunos começaram a fazer parte das minhas aulas. Nós estávamos interagindo! Apesar dessa “interação” ser diferente da interação que eu busco nas minhas aulas hoje, isso já representava uma grande evolução. Segundo Mortimer (2002), uma abordagem comunicativa dialógica é aquela em que o professor dá voz ao aluno e considera o que ele tem a dizer dentro do seu próprio ponto de vista. Eu estava aprendendo a me comunicar com meus alunos, mas essa interação discursiva ainda estava longe de ser dialógica. A professora dos resumos e exemplos descontextualizados já via na sua relação com seus alunos um possível caminho a trilhar para buscar novas experiências na sala de aula.

[9]: Hoje eu percebi uma coisa que eu ainda não havia notado: eu faço perguntas na hora da explicação e eu mesma respondo! Acho que eu não estou sabendo mediar a construção do conhecimento dos alunos por eles mesmos.

[10]: Estou tendo dificuldades para verificar se os alunos estão aprendendo. Vou esperar os resultados da avaliação. [...]

[12]: Hoje andei pela sala e percebi que alguns alunos não estavam fazendo exercícios. Pior, alguns nem tinham copiado aqueles que eu já tinha corrigido. [...]

As transcrições [9], [10] e [12] demonstram uma preocupação cada vez maior com os alunos. Se eu faço perguntas e eu mesma as respondo, onde estariam as tais interações que eu havia começado a valorizar? Será que os alunos estavam realmente aprendendo? Alguns pareciam tão desmotivados que além de não fazerem os exercícios, também nem copiavam as respostas do quadro.

[17]: Hoje corriji mais exercícios. Alguns alunos copiaram a correção, mas não demonstraram muito interesse em aprender de verdade. As vezes acho que só tenho dois tipos de aluno: aqueles que querem aprender por causa do vestibular e os que não querem aprender por não verem utilidade para isso. Obs: Preciso estimular o interesse nos meus alunos. Mas como??? Como posso motivá-los? Como vou atingir a todos? Socorro!

A preocupação com os alunos, com sua motivação, já era evidente como podemos notar na transcrição [17]. Mas uma possível alternativa para mudar a realidade das minhas aulas, ainda não. A essa altura eu já havia percebido muitos problemas, e a dificuldade para resolvê-los começou a me angustiar. Segundo Huberman (2000), o ciclo profissional docente constitui-se em "[...] um processo e não em uma série de acontecimentos. Para alguns, este processo pode parecer linear, mas para outros, há patamares, regressões, becos sem saída, momentos de arranque, descontinuidades" (Huberman, 2000, p.38). E era assim que eu me sentia nesse momento.

[22]: Hoje expliquei dilatação volumétrica dos sólidos. O tempo não está sendo um bom aliado esse ano. Eu falo, falo de experimentação e até hoje não fiz nenhum

experimento com as minhas turmas. Acho que eles estão ficando enjoados de só fazer e corrigir exercícios. [...]

Apesar de já ter mudado um pouco a dinâmica das aulas, deixando que os alunos se sentassem em grupos para resolver os exercícios em sala, ao invés de fazerem sozinhos ou em casa, cair na rotina começou a desestimular os alunos novamente. Eu, nesse momento, ainda apresentava uma grande insegurança com relação à mudança, o que, segundo Huberman (2000), é característico de um professor em início de carreira como eu. No trecho [2], eu disse que “*tinha várias coisas na cabeça mas acabei dando a mesma aula de sempre*”. E agora, eu culpava o tempo.

[26]: Dei uma lida no que já escrevi e agora estou um pouco desesperada porque todos os dias me dou conta de que preciso melhorar alguma coisa. Uma cobrança grande e a sensação de que até agora estava fazendo tudo errado! No ano passado eu ensinei as mesmas coisas, mas eu não tinha esse olhar crítico sobre mim mesma.

As respostas que os meus alunos me davam no primeiro dia de aula, que em princípio serviam apenas para introduzir a minha fala a respeito da Física, hoje me possibilitam muitas reflexões e descobertas.

Quando eu fazia um resumo no quadro e explicava os conceitos, ou quando eu simplesmente dava a resposta correta na correção dos exercícios, eu fazia predominar nas minhas aulas uma argumentação do tipo retórica, carente de interações, de participação dos meus alunos. Segundo Monteiro e Teixeira (2004), nessas situações o professor utiliza ferramentas retóricas tradicionais para persuadir tacitamente a audiência receptiva dos seus alunos, sem levar em consideração seus pensamentos ou ideias.

Aos poucos eu fui percebendo isso e não muito longe do início das minhas reflexões acerca da forma como eu conduzia as aulas, eu vi que poderíamos discutir as respostas dos exercícios. Descobri que sentar em grupos para resolver exercícios

poderia ser muito produtivo. Enfim, eu já conseguia perceber a importância de olhar e ouvir os meus alunos numa relação mais horizontal.

4.2 ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA: DIÁLOGOS EM UMA AULA SOBRE A PRIMEIRA LEI DE NEWTON

A análise dos registros do meu diário de campo mostrou que era necessário focalizar mais as interações que se estabeleciam com os meus alunos durante as aulas. A busca por um ensino mais interativo e menos mecânico estaria surtindo o efeito desejado? Era preciso levantar pistas e o instrumento encontrado foi a gravação em vídeo de uma sequência de aulas, das quais selecionei para transcrição e análise aquela em que abordei a Primeira Lei de Newton. Convém ressaltar que meus alunos estavam cientes da realização da pesquisa e tanto eles, quanto suas famílias, bem como a direção da escola consentiram livremente a gravação da aula, tendo sido tomados todos os cuidados necessários para preservar a identificação dos sujeitos.

A interpretação das transcrições citadas a seguir foi feita através de um instrumento de análise das interações que ocorrem na sala de aula idealizado por Monteiro e Teixeira (2004) com inspiração nas propostas de Compiani (1996) e Boulter & Gilbert (1995). O instrumento tem por objetivo propor uma tipologia para classificar os dizeres do professor em argumentação retórica, argumentação socrática e argumentação dialógica.

Na escola onde vivenciei o episódio de ensino analisado a seguir, o planejamento de ensino do 1º ano do ensino médio prevê que os conteúdos de Cinemática sejam trabalhados no primeiro semestre e os referentes à Dinâmica no segundo. Então, quando retornamos do recesso do meio do ano em 2014, fiz uma revisão sobre os conceitos físicos trabalhados no semestre anterior, para introduzir, no dia seguinte, o estudo da Primeira Lei de Newton.

Vale ressaltar que apesar de ter planejado a aula, não existia um roteiro pré-definido a respeito do meu discurso. Iniciei a aula fazendo uma retomada sobre o que

tínhamos falado na aula anterior e a partir disso fui estruturando a minha fala de acordo com as interações dos meus alunos.

P1: Boa tarde! Vamos lá? Então, ontem eu perguntei pra vocês se vocês lembravam o que a gente tinha estudado no primeiro semestre, certo?

- Alunos concordam.

P2: Aí assim, praticamente todo mundo disse a mesma coisa. Vocês citaram o movimento uniforme, vocês também disseram que aprenderam o movimento uniformemente variado, os lançamentos horizontal, oblíquo e vertical. Todo mundo citou o que a gente estudou, certo?

Seguindo a sequência de conteúdos apresentada no material didático adotado pela escola onde aconteceu a intervenção, a Dinâmica aparece depois da Cinemática. Então, como mostram os turnos P1 e P2, decidi introduzir a aula retomando os conteúdos da aula anterior de forma que estes se interligassem com o assunto seguinte, por acreditar que assim estaria facilitando a compreensão dos meus alunos acerca da relação entre eles.

Segundo Monteiro e Teixeira (2004, p. 247), essa contextualização “evidencia a preocupação do professor em oferecer meios para que os alunos possam, ao realizar as tarefas propostas, aprender o conceito a ser ensinado”. No entanto, segundo os autores, apesar do professor se preocupar em facilitar a compreensão do aluno, esta ação ainda corresponde à categoria de argumentação retórica por se tratar de um direcionamento pessoal do professor quanto aos rumos da aula.

A argumentação retórica estaria, portanto, centrada em processos de transmissão de conhecimentos, por meio do uso de ferramentas retóricas tradicionais, cuja intenção é persuadir os ouvintes receptivos. Nessa categoria de discurso docente, não se leva em conta os sentidos atribuídos pelos alunos ao que lhes é transmitido. A comunicação está baseada na ideia de que argumentar é propor uma série de declarações que se conectam e que fundamentam uma dada opinião. Nesse sentido, quando o professor põe-se a direcionar pessoalmente os rumos da aula,

passa a definir a argumentação retórica. Nesse tipo de discurso, o professor não permite ao aluno uma opção intencional, pois, nesse caso, é o docente que toma unilateralmente as decisões sobre o que e como ensinar.

P3: Vocês conseguem ver nisso tudo que a gente viu, em todos esses nomes que vocês citaram pra mim ontem, alguma coisa em comum?

Y1: Sim.

P4: O que?

F1: Os lançamentos.

J1: A aceleração.

Y2: Velocidade.

P5: Mais o que?

I1: Gravidade.

P6: Os lançamentos, aceleração, velocidade e gravidade. Nós falamos disso tudo mesmo!

Depois de fazer a contextualização, instiguei os meus alunos a pensarem em que fator comum existia em tudo aquilo que nós havíamos estudado anteriormente, como pode ser visto nos turnos P3, P4 e P5. Para Monteiro e Teixeira (2004, p. 248) esse tipo de fala “visa incentivar os alunos a exporem suas opiniões e a iniciar o processo de interação em sala de aula”. Nesse padrão discursivo, pareceu-me num primeiro momento estar argumentando de forma dialógica, por propiciar a participação ativa dos alunos no processo de discussão durante a aula, permitindo-lhes exporem suas ideias. Contudo, estariam eles de fato expressando suas ideias, ou tentando dar a resposta certa? Percebi que nem sempre a participação dos alunos na conversa que se estabelece durante a exposição do conteúdo a ser ensinado significa que estejam de fato expondo uma opinião ou ideia própria.

Fato é que naquele momento eles não responderam o que eu queria. Assim, tive que fornecer-lhes pistas até que eles chegassem à resposta que eu esperava, como pode ser visto nas transcrições a seguir.

P7: Mas vamos pensar assim, a gente tá falando dos detalhes, né! A gente tá falando dos conceitos e das situações que a gente trabalhou. Mas agora nós vamos tentar pensar no todo, ok? O que a gente estava analisando quando a gente estudou o movimento uniforme, por exemplo?

F2: O movimento.

P8: O movimento! E quando a gente estudou o movimento uniformemente variado?

J2: O movimento!

P9: Vocês perceberam que o tempo todo a gente estava estudando o movimento dos corpos?

- Alunos concordam.

P10: Eles eram diferentes, não é? É diferente lançar um objeto obliquamente e lançar esse mesmo objeto horizontalmente, não é?

- Alunos concordam.

P11: Mas o tempo todo a gente estava analisando e descrevendo o movimento daqueles corpos. E é isso mesmo que a gente faz quando a gente estuda a Mecânica. A gente estuda o movimento dos corpos!

Monteiro e Teixeira (2004, p. 247) caracterizam esse tipo de argumentação como “socrática”. Para os autores,

Nesse padrão discursivo, o professor inicia sua fala questionando o aluno, esperando deste uma determinada resposta; se ela não ocorre ou é imprecisa, ou pouco clara, o professor reestrutura uma nova fala a partir das conclusões do aluno, a fim de conduzi-lo às ideias que julga corretas e precisas. (MONTEIRO E TEIXEIRA, 2004, p. 247)

Assim que chegamos à conclusão de que estávamos o tempo todo analisando e descrevendo movimentos. Tentei fazer com que meus alunos relacionassem esses movimentos ao conceito de força. Para isso, mais uma vez precisei instigá-los.

P12: Só que até o momento, a gente estava estudando o movimento dos corpos, mas sem preocupação em saber o que estava causando esse movimento! Quer ver, vou dar um exemplo! Eu quero lançar esse apagador pra cima, tá? O que tem que acontecer pra esse apagador subir?

- Silêncio.

P13: Nós vimos que no lançamento vertical pra cima a velocidade inicial do corpo tem que ser...

M1: diferente de zero.

P14: Isso mesmo! O que causou essa velocidade?

- Silêncio.

P15: Esse apagador é provido de um motor?

M2: Não, né!

P16: O que teve que acontecer pra ele adquirir velocidade?

L1: Força.

[...]

Os turnos de falas acima mostram que, nesse momento da aula, instiguei e forneci pistas aos alunos alternadamente. Minha ansiedade em obter uma resposta rápido acabou fazendo com que predominasse nesse momento da aula uma argumentação socrática onde, segundo Monteiro e Teixeira (2004), o professor atua como condutor dos alunos às ideias cientificamente aceitas, o que não condiz com a perspectiva de aprendizagem adotada nesse trabalho.

P18: Para um corpo acelerar ou frear tem que ter a ação de uma força.

P19: O apagador estava na minha mão e estava parado não estava?

J3: Sim.

P20: Estava em repouso. Pra ele sair da minha mão, sair do estado de repouso eu tive que aplicar uma força, certo?

J4: Certo.

P21: Certo! Ótimo! Agora a gente vai olhar pra essa cadeira aqui!

P22: Qual é o estado de movimento dessa cadeira?

X1: Tá parada.

P23: Tá. Então, qual o valor da velocidade dessa cadeira nesse momento?

J5: Zero.

P24: Zero! Muito bem! Se eu quiser fazer com que essa cadeira altere o seu estado de movimento, se eu quiser fazer com que sua velocidade aumente, o que eu tenho que fazer?

J6: Aplicar uma força.

P25: Muito bem! Então, acho que a gente concluiu aqui que se a gente quiser alterar o estado de movimento de um corpo tem que aplicar uma força!

P26: Foi o que aconteceu com o apagador e com a cadeira, né? Todo mundo concorda?

- Alunos concordam.

No turno P18 me antecipei por transmitir conhecimento sem a participação ativa dos alunos, o que caracteriza uma argumentação retórica. Hoje percebo que poderia ter sido mais paciente e estimulado mais os meus alunos a pensarem a respeito do problema que eu havia proposto estabelecendo assim uma interação mais dialógica.

Vendo a situação do presente, concordo com Tardif (2000) quando afirma que os saberes profissionais são adquiridos ao longo do tempo e possuem pelo menos três

sentidos. O primeiro é que os professores já sabem sobre o ensino antes mesmo de ingressarem na carreira. Outro sentido atribuído aos primeiros anos de prática na docência estaria relacionado com o estabelecimento da rotina de trabalho e aquisição do sentimento de competência. Por fim, os saberes profissionais são considerados temporais por serem utilizados e desenvolvidos ao longo de toda carreira, sendo caracterizado como um processo de longa duração. Além disso, Tardif (2000) cita que os saberes apresentam “pluralismos epistemológicos”, ou seja, apresentam uma grande diversidade na sua origem, e o tempo de experiência na carreira modelam a identidade do professor. Sendo assim, diversos fatores interferem na história profissional que será escrita por esses sujeitos e os ciclos de vida desses professores não são estáticos, passam por diversos percursos e momentos.

Na medida em que eu ia construindo novos saberes acerca da importância das interações em sala de aula, ficava cada vez mais inconformada quando percebia que a comunicação era ineficaz.

Até este ponto da aula, os alunos já haviam percebido que tudo que estudaram durante o primeiro semestre estava relacionado com o movimento dos corpos e também já tinham conseguido fazer a ligação entre a alteração do estado de movimento de um corpo à ação de uma força. No entanto, isso ainda não era suficiente para o entendimento da Primeira Lei de Newton. Então, continuei a provocar os meus alunos como demonstrado abaixo nos turnos P27, P28 e P29:

P27: Agora eu vou fazer o seguinte: sabe a força que eu apliquei naquela cadeira ali, eu vou aplicar essa mesma força nessa mesa aqui, ó. O que aconteceu com ela?

J7: Nada.

P28: Por que essa mesa não sai do lugar?

J8: Porque a força tem que ser diferente. Tem que ser maior por causa da massa.

P29: Todos concordam com o J?

- Alunos concordam.

P30: Certo. O que mais poderia estar influenciando essa situação?

- Silêncio.

P31: Nada?

Y3: O atrito!

P32: A mesa não sai do lugar por causa do atrito? Explica pra gente o que você pensou Y!

Y4: Quando você empurra a mesa tem o atrito, aí ele não deixa ela sair do lugar.

P33: Todos concordam com o Y?

- Alunos concordam.

De acordo com a ideia de implicatividade sequencial (GAGO, 2002), eu esperava que a pergunta projetasse como resposta a explicação esperada em sequência à pergunta feita e com isso tentava estimular a interação discursiva e a argumentação em sala de aula.

De acordo com Monteiro e Teixeira (2004), essa ação caracteriza o tipo de argumentação dialógica, uma vez que se baseia no compartilhamento de ideias entre os alunos e entre estes e o professor. Nos turnos P30 e P31, de certa forma eu induzo o meu aluno a pensar que existe algo a mais. Essas perguntas que levam os alunos a determinadas conclusões, segundo os autores, caracterizam a argumentação socrática.

Na argumentação socrática, ao contrário, o discurso do professor visa conduzir os alunos a determinadas conclusões que ele julga corretas. Eu lançava mão deste tipo de argumentação quando procurava induzir os alunos a uma linha de raciocínio até que eles apresentassem uma resposta que eu considerasse satisfatória. Diferente da argumentação retórica, que caracteriza uma ação docente independente de uma participação ativa do aluno, a argumentação socrática se organiza a partir das falas do aluno. Ocorre quando eu questiono o aluno, já prevendo e esperando uma determinada resposta no turno de fala subsequente. Se essa resposta não vem ou

se ela ocorre de forma parcial ou confusa, eu refaço a pergunta a partir das ideias do aluno, induzindo-o até que ele chegue à conclusão esperada.

P34: Então olha, a mesma força eu apliquei na cadeira, e que fez ela sair do lugar, eu apliquei na mesa, e não aconteceu nada! Já temos duas possíveis justificativas, a questão da massa e a do atrito. Mas se eu aplicar uma força maior, olha, a mesa sai do lugar. O que a gente pode concluir agora?

- Silêncio.

P35: Oi? Nada?

- Silêncio.

P36: O que a gente tinha concluído com o apagador e com a cadeira?

Y5: Que tem que aplicar uma força pra eles saírem do repouso.

P37: Isso mesmo. Mas isso não funcionou com a mesa, certo?

- Alunos concordam.

P38: Por que?

- Silêncio.

No turno 34 eu busco mais uma vez problematizar a situação com o objetivo de fazer com que os alunos fossem além no seu raciocínio. Procurei instigá-los, como mostra o turno 35, mas os alunos não avançaram. Mesmo quando tentei direcionar os pensamentos dos alunos retomando a situação discutida anteriormente, como mostra o turno 36, senti a necessidade de usar algum outro tipo de recurso para facilitar o entendimento da situação proposta. Recorri, então, ao uso do quadro para representar as forças que estavam atuando sobre a mesa, como pode ser visto nos turnos a seguir.

P39: O que vocês acham da gente montar um diagrama de forças aqui no quadro?

[...]

P41: Tá aqui a minha mesa olha, e eu aplico uma força pra empurrar essa mesa pra direita. O problema é que ainda assim ela permaneceu em repouso. Por que mesmo?

Y6: Porque tem uma força contrária.

P42: E que força é essa Y?

Y7: Do atrito.

P43: Então eu aplico uma força F qualquer e na mesma direção, mas no sentido contrário, eu tenho a força de atrito? Assim ó?

Y8: É.

[...]

P47: Y, eu consegui alterar o estado de movimento dessa mesa?

Y9: Não.

P48: Não, eu não consegui. Se essa força que eu apliquei na mesa tiver o mesmo valor da força de atrito, o que acontece?

Y10: Elas se anulam.

P49: Sim. E se elas se anulam a resultante das forças que atuam sobre a mesa vai valer zero. Então sabe aquela conclusão que nós chegamos mais cedo, de que basta aplicar uma força pra alterar o estado de movimento de um corpo? Ela não se encaixou aqui, né! A gente teve que ir além. O que a gente pode concluir agora?

F3: Que a resultante não pode ser zero.

P50: Muito bem! Pra tirar essa mesa do repouso a força que eu aplico tem que ser maior que a força de atrito, ou seja, a resultante das forças que atuam sobre ela deve ser diferente de zero!

Acompanhar o envolvimento cada vez maior dos alunos nas minhas aulas tornava cada vez mais presente na minha realidade o padrão de comunicação que eu passava a considerar realmente necessário em sala de aula, se eu quisesse de fato

contribuir para que os objetivos do ensino de física fossem atingidos no meu fazer pedagógico.

Segundo Monteiro e Teixeira (2004), a argumentação dialógica configura-se a partir da confrontação de opiniões expostas por todos os envolvidos no trabalho em sala de aula. Tal envolvimento requer um certo esforço do professor para compreender que é o aluno que desempenha o papel ativo nas atividades em sala de aula, cabendo ao professor exercer o papel de suporte ao trabalho do aluno, estimulando-o para que se envolva com as atividades propostas em uma interação tal, que proporcione o compartilhamento de ideias a serem construídas coletivamente.

P51: Agora nós vamos imaginar uma situação. Nós vamos imaginar que nós vamos andar de bicicleta! [...]

P52: [...] O que acontece se a gente resolver tirar rapidamente os pés do pedal?

L1: A bicicleta vai continuar andando, ué!

[...]

P53: Certo, mas nós vamos conseguir ir longe?

[...]

P54: E por que ela para?

F4: Por causa do atrito!

P55: [...] Quando deixamos de pedalar, deixamos de ter uma força motora atuando na bicicleta e como existe uma força contrária, nossa velocidade diminuiu até a gente parar! [...] Vamos imaginar agora que continuamos o nosso passeio, mas de repente entramos num lugar especial onde não existe atrito!

P56: O que acontece se tirarmos os pés do pedal agora?

- Silêncio

P57: E aí?

F5: Ela não vai parar.

P58: Não? Todos concordam?

- Silêncio.

Y11: Acho que ela não para não.

P59: Por que não?

F6: Por que não tem atrito.

P60: É verdade. Não temos mais aquela força contrária, né! Mas espera um pouco! Se não temos força, nem motora e nem de resistência, o que acontece com a velocidade da bicicleta?

- Silêncio

P61: E aí Y? F? Vamos pensar um pouquinho? Eu vou fazer a chamada agora, por que vocês não discutem a respeito enquanto isso?

P62: E aí? Chegaram a alguma conclusão?

Y12: Professora, eu acho que a velocidade ia ficar igual.

P63: Por que Y? Mais alguém pensa como o Y?

F7: Eu também acho porque não tem o atrito pra fazer parar.

M4: Mas tem que ter força senão ela não ia tá andando!

P64: Mas a gente não tá mais pedalando!

F8: Quando a gente parou de pedalar a velocidade da bicicleta já era grande.

P65: Isso mesmo! Já tínhamos velocidade. Então, se não temos força nem de um lado e nem do outro, podemos dizer que a velocidade do corpo não vai aumentar e nem diminuir, mas permanecer constante. Da mesma forma acontece com um carro que viaja com velocidade constante, temos uma força motora no sentido do movimento e uma força contrária, que é o atrito. Se as duas tiverem o mesmo valor, elas se anulam e a velocidade do carro vai permanecer constante. Bom, acho que já podemos resumir o que aprendemos hoje. Sempre que a resultante das forças que atuam sobre um corpo vale zero, esse corpo tende a permanecer no seu estado de movimento, seja ele de repouso ou de movimento retilíneo uniforme. Se quisermos que esse corpo altere o seu estado de movimento, ou seja, varie a sua velocidade,

temos que fazer atuar sobre ele uma força resultante diferente de zero. E é isso que nos diz a Primeira Lei de Newton.

Por muito tempo, o fato de ter o meu aluno participando da minha exposição representava um grande avanço, se comparado ao ensino mecânico que eu praticava logo que ingressei na carreira docente. Porém, na medida em que avançava nos estudos e, sobretudo, na leitura e na escrita de mim mesma, fui percebendo que a minha argumentação em sala de aula tornava-se cada vez mais dialógica.

Mais que um espaço de argumentação dialógica, eu começava a enxergar a minha sala de aula como um espaço de diálogos.

Descobri em Paulo Freire uma visão muito mais ampla acerca do diálogo:

E que é o diálogo? É uma relação horizontal de A com B. Nasce de uma matriz crítica e gera criticidade. Nutre-se do amor, da humildade, da esperança, da fé, da confiança. Por isso, só com o diálogo se ligam assim, com amor, com esperança, com fé um no outro, se fazem críticos na busca de algo. Instala-se, então, uma relação de simpatia entre ambos. Só aí há comunicação. O diálogo é, portanto, o indispensável caminho, não somente nas questões vitais para a nossa ordenação política, mas em todos os sentidos do nosso ser. Somente pela virtual da crença, contudo, tem o diálogo estímulo e significação: pela crença no homem e nas suas possibilidades, pela crença de que somente chego a ser eles mesmos” (FREIRE, 2007, p.115-116).

O diálogo é mais que conversa ou troca de ideias. É um encontro respeitoso e solitário entre iguais, que estabelecem entre si uma relação de humildade e confiança. Uma educação pautada na dialogicidade seria muito mais transformadora, pois o diálogo é sempre transformador.

5 PRODUTO FINAL: A EXPERIÊNCIA COMPARTILHADA

Um dos requisitos exigidos pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física para conclusão do Mestrado Profissional é a elaboração de um produto final, que dê materialidade aos resultados da pesquisa.

Durante todo o meu percurso formativo no PPGE_nFis pude refletir criticamente sobre a minha prática em sala de aula. Pensando nas fases da carreira docente de Huberman (2000), posso dizer que hoje me sinto na etapa de experimentação e diversificação, pois sinto uma necessidade constante de buscar novas alternativas para o ensino de Física.

Levando em consideração os objetivos do Mestrado Profissional, procurei desenvolver uma pesquisa pautada na realidade das minhas salas de aula. Dessa forma, não vi sentido em trabalhar com um material didático que não fosse o adotado pela escola onde essa pesquisa se realizou. No entanto, enquanto fui “experimentando” novas possibilidades de intervenção pedagógica, fui sentindo cada vez mais a necessidade de abordar o meu material didático com uma perspectiva diferenciada.

O produto final elaborado neste trabalho é um suplemento didático, que acompanhará o material didático adotado pela escola onde se desenvolveu o estudo, com roteiros de atividades investigativas sobre as Leis de Newton e sugestões para aplicação em sala de aula.

A iniciativa dessa produção foi motivada pelo interesse de socializar as experiências vividas e os conhecimentos produzidos no decorrer da pesquisa. Trabalhando há algum tempo com esse material, percebo a necessidade de contribuir com sugestões metodológicas que tornem o seu uso mais interativo e dialógico, numa perspectiva investigativa. Não se trata de assumir uma postura prescritiva, apontando falhas no material ou recomendações que otimizem a sua utilização por outros colegas. Ao contrário, proponho-me a socializar minhas reflexões e disponibilizar as novas alternativas no uso do material delas decorrentes, que me possibilitaram propor sugestões metodológicas visando à abordagem das atividades propostas no material de forma mais interativa, investigativa e dialógica.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho descreve um percurso formativo a ser compartilhado com outros companheiros de viagem, muito provavelmente professores de física na Educação Básica, que vivenciem no seu fazer pedagógico tensões, angústias e desafios em semelhantes aos aqui narrados.

A partir de constatações relativas ao macro contexto do ensino de física no Brasil, o estudo focalizou os problemas enfrentados nas salas de aula de Física, tendo a minha própria realidade como modelo concreto.

À luz do construtivismo sociocultural de Vigotski, destaco o papel da linguagem como principal elemento mediacional. Focalizando as interações discursivas em sala de aula, pude perceber a importância do papel do professor como mediador nas interações que se estabelecem nesse ambiente de aprendizagem.

Do ponto de vista metodológico, os instrumentos e procedimentos utilizados mostraram-se adequados aos objetivos do estudo. A narrativa mostrou-se capaz de proporcionar um longo e fecundo processo de reflexão na ação, compreendido à luz dos estudos de Donald Schon, dentre outros autores. A opção pela metodologia narrativa garantiu não só a estruturação do trabalho, como também percebê-lo como processo de reflexão e formação profissional. O caminho escolhido, embora desconhecido e desafiador em princípio, logo mostrou-se bastante seguro. As descobertas ao longo do caminho foram muitas e sempre surpreendentes.

Procurei mapear o caminho que me levou à carreira docente, ressaltando os percalços que proporcionaram grande aprendizado e desenvolvimento profissional.

Constatar a evolução da capacidade de interação e argumentação dialógica em sala de aula, enquanto conduzia as atividades investigativas, trouxe à tona a necessidade de um referencial analítico que permitisse a categorização e a compreensão dos dados produzidos durante o percurso. Esses dados ressignificados, quando vistos do futuro, já incorporavam muitos conhecimentos e sentidos dos quais fui me apropriando ao longo do tempo.

As análises permitiram identificar que as atividades investigativas potencializam as interações dialógicas em sala de aula, criando um ambiente de aprendizagem propício à construção de conceitos físicos. Destaca-se o papel fundamental do professor como mediador nesse processo dinâmico.

Apresentando brevemente o produto final desta pesquisa e assumo o compromisso de socializar as experiências vividas no decorrer desta, na tentativa de proporcionar aos colegas novas possibilidades no uso do material, buscando tornar a abordagem dos conteúdos mais interativa, investigativa e dialógica.

Nesse percurso formativo, posso dizer que não sou mais a mesma. Sou uma professora em constante transformação, que reconhecendo as tensões e conflitos do início da carreira, bem como a provisoriidade das conclusões encontradas, ainda não consegue antever o final do caminho, mas se lança ao desafio diário de ensinar enquanto aprende ou aprender enquanto ensina.

Como um tapeceiro, que tecendo fio e cores descontínuas, de repente vê surgir diante de seus olhos um desenho em que tudo se explica e se encaixa, vi delinear-se o mapa do caminho percorrido. E o mais surpreendente é que ele me trouxe a um novo ponto de partida, com muitos caminhos possíveis a serem trilhados.

Muitos são os textos ainda não lidos que tratam das interações discursivas em sala de aula, da dialogicidade, da argumentação, das práticas investigativas, da reflexão na ação... Muitos os saberes a serem construídos e muitas experiências a serem vividas. Novas questões emergirão deste estudo, de modo que outros possíveis autores são convidados a seguirem comigo na caminhada.

Gostei da experiência e ainda mais de tê-la partilhado com meus leitores. E relembro Michel de Certeau, pergunto-me o que responderia, caso alguém me perguntasse o que eu quis dizer ao contar essa história. Pensando bem, acho que eu a contaria de novo...

7 REFERÊNCIAS

ALARCÃO, Isabel. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. São Paulo: Cortez, 2003.

AMORIM, M. **O pesquisador e seu outro: Bakhtin nas ciências humanas**. São Paulo: Musa Editora, 2004.

ARAUJO, Maria de Lourdes Haywanon Santos. **Avaliação internacional: concepções inerentes ao Pisa e seus resultados no Brasil**. XXVI Simpósio Brasileiro de Política e Administração da Educação, Anpae. 2013.

AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella de. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula**. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

BOLÍVAR, A. **Profissão Professor: o itinerário profissional e a construção da escola**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2001.

BOULTER, C. J. ; GILBERT, J. K. **Argument and science education**. In: Costello, P. J. M. e Mitchell, S. (edts). Competing and Consensual voices: the theory and practice of argument. Multilingual Matters LTD, 1995. Cap.6, p. 84 – 98.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio - Parte III Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCNs+ - Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de Ciências - Unindo a pesquisa e a prática**. Cengage Learning Editores, 2004.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. Scipione, 1998.

CERTEAU, M. **A invenção do cotidiano: artes de fazer**. Petrópolis: Vozes, 1994.

COMPIANI, M. **As geociências no ensino fundamental: um estudo de caso sobre o tema: “A formação do Universo”**. Campinas, SP, 1996. (Tese de Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.

CONNELLY, F. M. CLANDININ, J.; **Stories of experience and narrative inquiry**. Educational Researcher. Vol 19, n.5 p.2-14, 1990.

DRIVER, Rosalind et al. **Construindo conhecimento científico na sala de aula.** Química nova na escola, v. 9, n. 5, 1999.

FITTIPALDI, Cláudia Bertoni. **Conceitos centrais de Vygostky: implicações pedagógicas.** Revista Educação-UnG, v. 1, n. 2, 2006.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade.** Rio de Janeiro, Paz e Terra, 30 ed. 2007.

GAGO, P.C. **Questões de transcrição em Análise da Conversa.** Veredas (UFJF), 6(2), pp.89–113. 2002.

GALVÃO, Cecília. **Narrativas em educação.** Ciência & Educação, v. 11, n. 2, p. 327-345, 2005.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 5. ed., São Paulo: Editora Atlas, 1999.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Resultados Pisa 2000 a 2012.** 2013b. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2013/resultados_pisa_2000_2012.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2014.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório Nacional Pisa 2012: Resultados brasileiros.** 2013a. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2014/relatorio_nacional_PISA_2012_resultados_brasileiros.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2014.

KRAMER, S. **Histórias de professores: leitura, escrita e pesquisa em educação.** São Paulo: Ática, 1998.

LARROSA, J. B. **Notas sobre a experiência e o saber de experiência.** Revista Brasileira de Educação. Nº 19, p. 20-28. 2002.

LEITÃO, Selma. - DAMIANOVIC, Maria Cristina. (Orgs.) **Argumentação na escola: o conhecimento em construção.** Campinas, SP : Pontes Editores, 2011.

MATTHEWS, Michael. **Construtivismo e o ensino de ciências: uma avaliação.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 17, n. 3, p. 270-94, 2000.

MINAYO, M.C.S. **Pesquisa social: Teoria, método e criatividade.** 19 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MONTEIRO, Marco Aurélio Alvarenga; TEIXEIRA, Odete Pacubi Baierl. **Uma análise das interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental.** Investigações em ensino de ciências, v. 9, n. 3, p. 243-263, 2004.

MORAES, A.A. de A. **Histórias de leitura em narrativas de professoras: uma alternativa de formação.** Manaus: Ed. Da Universidade do Amazonas, 1999/2000.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos.** Investigações em ensino de ciências, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996.

MORTIMER, Eduardo F.; SCOTT, Phil. **Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino.** Investigações em ensino de ciências, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento-um processo sócio-histórico.** Scipione, 1993.

PEREIRA, Marcelo de Andrade. **Saber do tempo: tradição, experiência e narração em Walter Benjamin.** Educação & Realidade, nº 31(2), p. 61-78, 2006.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** Artmed, 2009.

SÁ, E. F. de. **Discursos de professores sobre ensino de ciências por investigação.** 2009. Tese de Doutorado. Tese de doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.

SÁ, E. F. et al. **As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências.** Atas do VI ENPEC-Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007.

SASSERON, L. H. **Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor.** In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula. 1ª ed. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 41-62, 2013.

SCHÖN, Donald A. **Formar professores como profissionais reflexivos.** Os professores e a sua formação, Lisboa: Dom Quixote v. 2, p. 77-91, 1992.

SOARES, Antonina Mendes Feitosa; SOBRINHO, José Augusto de Carvalho Mendes. **Autobiografia e formação docente: caminhos e perspectivas para prática reflexiva.** VI Encontro De Pesquisa Em Educação Da UFPI. 2010.

SOUZA, Dulcinéia Beirigo de. **Os dilemas do professor iniciante: reflexões sobre os cursos de formação inicial.** Revista Multidisciplinar da UNIESP. Saber Acadêmico, n. 8, 2009.

TARDIF M. & RAYMOND D. **Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho no magistério.** Educação & Sociedade, ano XXI, no 73, p. 204-299, 2000.

TEIXEIRA, L. C. **Escrita autobiográfica e construção subjetiva.** Psicologia USP, 14 (1), 37-64, 2003.

VIGOTSKI, Lev. Semenovich. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins, 1984.

8 APÊNDICE

FÍSICA

Suplemento Didático

JULIANA TORRES ELLYAN

LEIS DE NEWTON

Sugestões de Atividades Investigativas



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA

JULIANA TORRES ELLYAN

LEIS DE NEWTON

Suplemento Didático – Sugestões de Atividades Investigativas

Produto Final da Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, da Universidade Federal do Espírito Santo.

Orientadora: Prof.^a Dra. Mirian do Amaral Jonis Silva.

VITÓRIA
2014

APRESENTAÇÃO

Este suplemento didático constitui o produto final de uma pesquisa desenvolvida no Mestrado Profissional em Ensino de Física do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo - PPGEEnFis/UFES.

Levando em consideração os objetivos de um Mestrado Profissional, procurei desenvolver durante minha trajetória no curso uma pesquisa pautada na realidade das minhas salas de aula. Dessa forma, não vi sentido em trabalhar com um material didático que não fosse o adotado pela escola onde a pesquisa se realizou. No entanto, enquanto fui “experimentando” novas possibilidades de intervenção pedagógica, fui sentindo cada vez mais a necessidade de abordar o meu material didático com uma perspectiva diferenciada.

Neste produto eu apresento três sugestões de atividades investigativas, com um enfoque particular no tema Leis de Newton, com o objetivo de possibilitar a abordagem dos conceitos físicos presentes no material didático anexo a este suplemento, em uma perspectiva investigativa.

A iniciativa da produção deste produto foi motivada pelo interesse de socializar as experiências vividas e os conhecimentos produzidos no desenvolvimento da pesquisa no PPGEEnFis. Não se trata de assumir uma postura prescritiva, apontando falhas no material ou recomendações que otimizem a sua utilização por outros colegas. Ao contrário, proponho-me a socializar minhas reflexões e disponibilizar as novas alternativas no uso do material delas decorrentes, visando à abordagem das atividades propostas de forma mais interativa, investigativa e dialógica.

INTRODUÇÃO

A falta de interesse nas aulas de Física e a dificuldade que os alunos têm para aprender conceitos físicos são fatores que incomodam os professores nas escolas. Para a maioria dos estudantes, a Física se resume em fórmulas complexas e em cálculos que, a seu ver, nunca serão utilizadas em sua vida.

Esse cenário, muito comum nas salas de aula, sugere que as práticas educativas atuais devem ser (re)pensadas e a busca por novas possibilidades de intervenção pedagógica para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem deve estar embasada nos objetivos do ensino de Ciências. Para Pozo e Crespo (2009), “ensinar ciências não deve ter como meta apresentar aos alunos os produtos da ciência como saberes acabados, definitivos [...] Pelo contrário, a ciência deve ser ensinada como um saber histórico e provisório, tentando fazer com que os alunos participem, de algum modo, no processo de elaboração do conhecimento científico”.

Outros autores como Sá (2007) e colaboradores lembram que uma fala comum entre professores e pesquisadores do Ensino de Ciências “é que a aprendizagem dos estudantes é mais efetiva quando eles são convidados a trazer sua experiência pessoal para o contexto escolar e quando eles têm oportunidades de realizar investigações”. (SÁ et al., 2007, p. 3).

Assim, vejo no ensino por investigação uma importante perspectiva teórico-metodológica para atender as finalidades do ensino de Ciências. Esta representa também uma importante estratégia, dentre outras, que os professores podem utilizar para diversificar sua prática no processo de ensino e aprendizagem de conceitos físicos.

A criação de um ambiente investigativo na sala de aula tende a aumentar o interesse dos alunos pelas aulas uma vez que eles passam a ver sentido prático para o que se está ensinando e a ter seus conhecimentos espontâneos e suas experiências cotidianas valorizadas.

Apesar de o conceito de ensino por investigação não ser consensual entre os pesquisadores (Sá, 2009), para ser considerada investigativa uma atividade deve apresentar algumas características específicas.

Sá et al. (2007), apresentam cinco características de atividades consideradas investigativas: as atividades investigativas valorizam a autonomia e desencadeiam debates; as atividades investigativas partem de situações que os alunos podem reconhecer e valorizar como problemas; o que faz o ensino investigativo é mais o ambiente de ensino aprendizagem do que as atividades em si mesmas; a atividade investigativa coordena teorias e evidências e atividades investigativas não são necessariamente experimentais.

Além disso, os autores apresentam tipologias variadas de atividades investigativas: atividades práticas (experimentais, de campo e de laboratório); atividades teóricas; atividades de simulação em computador; atividades com bancos de dados; atividades de avaliação de evidências; atividades de demonstração; atividades de pesquisa; atividades com filme; elaboração verbal e escrita de desenho de pesquisa, dentre outras.

No entanto, utilizar atividades investigativas como estratégia de ensino na sala de aula não é tarefa simples. O papel do professor é decisivo como mediador do processo de construção do conhecimento nesse tipo de atividade. Sem uma atuação adequada do professor, o objetivo do ensino por investigação se perde e ele acaba se tornando apenas mais um recurso didático.

Além de saber mediar as atividades, uma das preocupações do professor que se dispõe a implementar atividades investigativas em sua sala de aula é a elaboração em si dessas atividades.

As atividades sugeridas neste suplemento visam a compartilhar as experiências de uma professora que adotou os princípios do ensino por investigação no ensino de Física, seguindo a metodologia proposta por Carvalho (2013).

Essa autora sugere que o professor inicie a atividade com a proposição de um problema. Em seguida virá o momento do levantamento de hipóteses pelos alunos e a formulação de explicações teóricas para os resultados observados. Esse exercício de construção coletiva de conhecimentos possibilita a discussão e a argumentação entre os estudantes, introduz conceitos e promove a sistematização das ideias.

ATIVIDADE 1



PARA QUE SERVEM OS AIRBAGS?

Objetivo da Atividade

O objetivo desta atividade é verificar se o aluno é capaz de relacionar os efeitos de um acidente de trânsito com o conceito de inércia.



Para contextualizar a atividade, o professor pode fazer uso de reportagens sobre a obrigatoriedade da inclusão de *airbags* como item de série nos veículos fabricados no Brasil a partir de 2014 para introdução ao estudo da 1ª lei de Newton.

Proposição do problema

No desenvolvimento desta atividade, o professor deve iniciar a sua aula fazendo uma abordagem sobre os problemas enfrentados no trânsito do Brasil ou da sua cidade. Para isso, pode-se recorrer à leitura de reportagens e exibição de vídeos sobre acidentes de trânsito ou uma simples conversa com os alunos sobre possíveis experiências que eles tragam do seu cotidiano a respeito do tema. Nesse momento, destaca-se a importância de não corrigir os alunos ou tirar as suas dúvidas, mas sim instigá-los a discorrer sobre o tema. Dessa forma, o professor pode fazer um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos acerca do tema em questão. Para instigar os alunos, o professor pode fazer perguntas do tipo: “Quais são as principais causas para os acidentes de trânsito?”, “Como eles poderiam ser evitados?” e “Como minimizar os danos que as pessoas sofrem nos acidentes?”.

Após a discussão, o professor deve solicitar que os alunos façam uma pesquisa em revistas, jornais ou periódicos na internet sobre a obrigatoriedade da inclusão de *airbags* como item de série nos carros fabricados no Brasil a partir de 01 de janeiro de 2014 e apresentem os resultados encontrados na próxima aula.

Na aula seguinte, o professor deve dividir a turma em grupos e apresentar o seguinte problema:

- *Durante uma colisão frontal, o motorista e os passageiros de um carro são “arremessados” para frente, correndo o risco de sofrerem ferimentos ao se chocarem com o volante ou o painel. Com a função de proteger as pessoas nesse caso, a utilização de airbags, associada ao uso do cinto de segurança, pode minimizar os efeitos do acidente. Por que o airbag é capaz de minimizar os efeitos de um acidente de trânsito ou até mesmo evitar um acidente fatal? Como você explica o fato de as pessoas serem “arremessadas” para frente?*

Levantamento de hipóteses e explicações teóricas

Nesse momento da atividade, os alunos devem utilizar os resultados obtidos em sua pesquisa e a discussão com os colegas de grupo como fonte de dados para a resolução do problema. O papel do professor nessa etapa deve ser o de mediar o

levantamento de hipóteses dos grupos, tomando cuidado para que os alunos tenham a sua disposição informações suficientes para a resolução do problema proposto.

Discussão e argumentação

Nessa etapa da atividade, os grupos devem ser desfeitos e a sala deve ser preparada para o momento de sistematização dos conhecimentos elaborados pelos grupos. Ressalta-se a importância de se valorizar as falas dos alunos nesse momento de modo que todos tenham a oportunidade de participar ativamente da discussão.

O professor deve perguntar aos alunos sobre as conclusões que eles chegaram retomando o problema proposto inicialmente: “Como o *airbag* pode minimizar os efeitos de um acidente de trânsito ou até mesmo evitar um acidente fatal?”. Nesse momento, o professor deve mediar a discussão de modo que leve os alunos a refletirem sobre suas respostas e explicarem por que acham que elas realmente respondem o problema proposto. Dessa forma, vai surgindo durante o debate a necessidade da busca por um conceito que explique a situação investigada, o que pode possibilitar a ampliação dos conhecimentos dos alunos.

Além disso, como se trata de uma situação que faz parte do cotidiano dos alunos, é importante salientar durante a discussão a importância do uso de dispositivos de segurança no trânsito como *airbags*, cinto de segurança e cadeirinhas próprias para crianças.

Introdução de conceitos

O professor pode, nessa etapa, introduzir ou reforçar os conceitos essenciais para a resolução do problema que por algum motivo podem não ter sido bem explorados durante a sistematização social do conhecimento, como por exemplo, os conceitos de inércia, equilíbrios estático e dinâmico, força, dentre outros.

Sistematização individual do conhecimento

Depois de discutir primeiramente com seus grupos e depois com a sala toda, os alunos devem nessa etapa da atividade fazer a sistematização individual do conhecimento. Nesse momento, o professor deve pedir aos alunos que eles escrevam e/ou desenhem em seu caderno sobre o que aprenderam durante a aula.

Para finalizar o estudo do capítulo sobre a 1ª Lei de Newton, o professor pode fazer uma leitura dinâmica do material didático adotado pela escola, destacando trechos e imagens que considerar importantes, e então propor a resolução dos exercícios e atividades propostas pelo material.

[illegible]

ATIVIDADE 2



AVENTURA NO ESPAÇO

Objetivo da Atividade

O objetivo desta atividade é utilizar o filme “Gravidade” de Alfonso Cuarón, depois de discutir em sala de aula os conceitos da 1ª e 3ª Lei de Newton, para verificar se os alunos conseguem aplicar os conteúdos abordados em novas situações.



Para contextualizar a atividade o professor pode iniciar exibindo o FILME “GRAVIDADE”. Os alunos estarão muito mais motivados para discutir sobre a 1ª e a 3ª leis de Newton.

Proposição do problema

No material didático que esse suplemento acompanha, a 3ª Lei de Newton é abordada no segundo capítulo do módulo, logo após o estudo sobre a 1ª Lei e antes da apresentação da 2ª Lei.

No desenvolvimento desta atividade, o professor deve iniciar a sua aula fazendo uma retomada dos conceitos estudados anteriormente. Para isso, pode-se recorrer ao uso do quadro branco para realização de um breve resumo ou a alguns exemplos de situações já trabalhadas com os alunos. Para retomar os conceitos da 1ª Lei de Newton, por exemplo, pode-se usar como exemplo a importância do uso do cinto de segurança no trânsito e para retomar os conceitos da 3ª Lei de Newton, pode-se discutir as diferenças e semelhanças entre o funcionamento de um avião à hélice e de um foguete.

Após a discussão, o professor deve apresentar aos alunos, antes da exibição do filme, uma breve descrição de sua sinopse, destacando a repercussão do filme na mídia internacional e os prêmios por ele conquistados. Em seguida o professor deve iniciar a exibição do filme e se certificar de que todos os alunos conseguem ver e ouvir bem.

Após a exibição do filme, o professor deve dividir a sala em grupos e propor o seguinte problema:

- *Após o seu lançamento, o filme “Gravidade” foi alvo de muitas críticas. Cientistas renomados, dentre outros especialistas em viagens ao espaço, encontraram alguns erros e imprecisões em sua tentativa de retratar a vida e o trabalho dos astronautas no espaço. Uma das cenas mais criticadas no filme é aquela em que os personagens Matt Kowalski e Ryan Stone vividos respectivamente pelos atores George Clooney e Sandra Bullock se separam no espaço. A astronauta segura seu companheiro por uma corda que ele decide soltar, pois estaria puxando a companheira com ele, o que poderia levar os dois à morte. Segundo alguns críticos, essa cena seria inverossímil porque não existe nenhuma força puxando o astronauta para longe de Ryan Stone. Você concorda ou discorda dessa crítica? Assista novamente a cena*

em questão para responder essa pergunta e explique seu ponto de vista à luz dos conceitos das Leis de Newton abordadas até o momento.

O professor deve passar novamente o trecho do filme que contém a cena descrita acima.

Levantamento de hipóteses e explicações teóricas

Nesse momento da atividade, os alunos devem discutir o problema proposto com seus colegas de grupo. O papel do professor nessa etapa deve ser o de mediar o levantamento de hipóteses dos grupos, tomando cuidado para que os alunos tenham a sua disposição informações suficientes para a resolução do problema.

Discussão e argumentação

Nessa etapa da atividade, os grupos devem ser desfeitos e a sala deve ser preparada para o momento de sistematização dos conhecimentos elaborados pelos grupos. O professor deve valorizar as falas dos alunos nesse momento de modo que todos tenham a oportunidade de participar ativamente da discussão.

O professor deve perguntar aos alunos sobre as conclusões que eles chegaram retomando a problematização inicial. Nesse momento, o professor deve mediar a discussão de modo que leve os alunos a refletirem sobre suas respostas e explicarem por que acham que elas realmente respondem o problema proposto.

Nesse momento, o professor pode verificar se os alunos conseguem ou apresentam dificuldades em aplicar os conteúdos abordados na 1ª e 3ª Lei de Newton nessa nova situação.

Introdução de conceitos

Caso necessário, o professor pode nessa etapa reforçar os conceitos essenciais para a resolução do problema que por algum motivo podem não ter sido bem explorados durante a abordagem das Leis de Newton em questão.

Sistematização individual do conhecimento

Depois de discutir primeiramente com seus grupos e depois com a sala toda, os alunos devem nessa etapa da atividade fazer a sistematização individual do conhecimento. Nesse momento, o professor deve pedir aos alunos que eles escrevam e/ou desenhem em seu caderno sobre o que aprenderam durante a aula.

Professor, faça suas próprias avaliações, críticas e sugestões com relação à atividade.

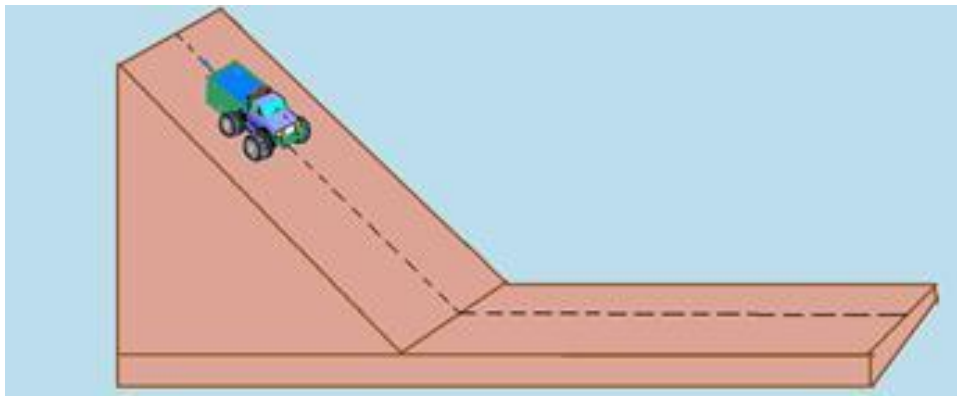
ATIVIDADE 3



VELOCIDADE MÁXIMA

Objetivo da Atividade

O objetivo desta atividade é verificar se os alunos são capazes de verificar a relação existente entre a resultante das forças aplicadas sobre um corpo, sua massa e sua aceleração.



Para contextualizar a atividade o professor pode iniciar a atividade propondo a montagem de um plano inclinado para resolução de um problema sobre a 2ª lei de Newton.

Contextualização e Proposição do problema

Após a apresentação da 1ª e 3ª Lei de Newton no material didático que esse suplemento acompanha, são apresentados nos capítulos seguintes os conceitos de força de atrito e da 2ª Lei de Newton, respectivamente. Como no desenvolvimento desta atividade o professor já terá abordado a 1ª e a 3ª Lei de Newton, além do

conceito de força de atrito, ele deve iniciar a sua aula fazendo uma breve contextualização com a retomada desses conceitos.

Após a contextualização, o professor deve dividir a turma em grupos e apresentar o seguinte problema aos alunos:

- *Ao estudarmos a 1ª Lei de Newton, vimos que os corpos permanecem em seu estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme, a menos que uma força resultante diferente de zero seja exercida sobre eles. Em nosso dia a dia observamos que quando a resultante das forças que atuam sobre um corpo é diferente de zero, ele sofre variação no seu estado movimento. No entanto, os efeitos da aplicação de uma força em corpos diferentes também podem ser diferentes. Sentimos isso, por exemplo, quando tentamos tirar do lugar, aplicando a mesma força, uma cadeira e uma mesa. Qual a relação existente entre a massa de um corpo e a variação da sua velocidade?*

Os alunos devem responder por escrito. Em seguida, o professor deve disponibilizar para cada grupo, um plano inclinado e alguns carrinhos de brinquedo com formatos e massas diferentes.

Levantamento de hipóteses e explicações teóricas

Nessa etapa da atividade o plano inclinado e os carrinhos disponibilizados devem ser utilizados pelos alunos para testar suas hipóteses e levantar possíveis explicações teóricas para solucionar o problema proposto. Nesse momento, o professor deve estar atento às discussões que ocorrem nos grupos e à manipulação dos objetos oferecidos de forma que possa garantir que os alunos tenham a sua disposição informações necessárias para a resolução do problema apresentado.

Discussão e argumentação

Nessa etapa da atividade, o professor deve desfazer os grupos organizando a sala para o momento de sistematização dos conhecimentos elaborados em conjunto. Durante a discussão, o professor deve estar atento para garantir que todos os alunos tenham a oportunidade de participar ativamente desse processo,

apresentando argumentos para a defesa de suas ideias a respeito do problema proposto. O professor deve mediar a discussão de modo que leve os alunos a refletirem sobre suas respostas e explicarem por que acham que elas realmente respondem o problema proposto.

Introdução de conceitos

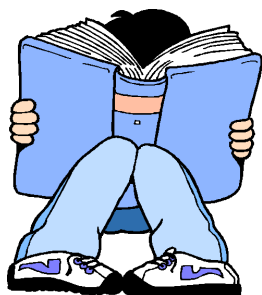
Durante a etapa de discussão e argumentação, espera-se que os alunos reconheçam a relação existente entre a força resultante que atua nos corpos, sua massa e sua aceleração. Caso isso não ocorra, ou ocorra de forma incompleta, o professor pode, nesse momento da atividade, introduzir ou reforçar os conceitos essenciais para a resolução do problema proposto.

Sistematização individual do conhecimento

Depois de discutir primeiramente com seus grupos e depois com a sala toda, os alunos devem nessa etapa da atividade fazer a sistematização individual do conhecimento. Nesse momento, o professor deve pedir aos alunos que eles escrevam e/ou desenhem em seu caderno sobre o que aprenderam durante a aula.

Para finalizar o estudo do capítulo sobre a 2ª Lei de Newton, o professor pode fazer uma leitura dinâmica do material didático adotado pela escola, destacando trechos e imagens que considerar importantes, e então propor a resolução dos exercícios e atividades propostas no material.

Professor, faça suas próprias avaliações, críticas e sugestões com relação à atividade.



PARA SABER MAIS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella de. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula.** In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

CARVALHO, Anna Maria P. de. **O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas.** In: CARVALHO, Anna Maria P. de (Org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. cap. 1, p. 1-20.

POZO; J.I. CRESPO; M.A.G. **A aprendizagem e o ensino de ciências.** artmed, 2009.

SÁ, E. F. et al. **As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências.** Atas do VI ENPEC-Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007.

SÁ, E. F. de. **Discursos de professores sobre ensino de ciências por investigação.** 2009. Tese de Doutorado. Tese de doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.